

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

高頸髓損傷者科技輔具本土化之研製與應用-總計畫(2/2)

計畫類別：☐個別型計畫 ☒整合型計畫

計畫編號：NSC-89-2614-E-010-006

執行期間：88 年 8 月 1 日 至 89 年 7 月 31 日

計畫編號：NSC-89-2614-E-032-010

執行期間：89 年 8 月 1 日 至 90 年 7 月 31 日

計畫編號：NSC-90-2614-E-032-002

執行期間：90 年 8 月 1 日 至 91 年 7 月 31 日

主持人：李揚漢 私立淡江大學電機所

協同主持人：鄭誠功 國立陽明大學醫工所

共同主持人：畢柳鶯 國立中山醫學院醫學系

張文清 私立淡江大學電機所

范俊杰 私立新埔技術學院電子系

蘇木春 國立中央大學資訊工程所

本成果報告包括以下應繳交之附件：

☐赴國外出差或研習心得報告一份

☐赴大陸地區出差或研習心得報告一份

☐出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

☐國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：私立淡江大學電機系

中 華 民 國 91 年 7 月 31 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計劃成果報告

高頸髓損傷者科技輔具本土化之研製與應用-總計畫(2/2)

The Implementation and Application of Domestic Assistive Devices for Patients with High-Level Cervical Injuries

計畫編號：NSC-89-2614-E-010-006

執行期間：88 年 8 月 1 日 至 89 年 7 月 31 日

計畫編號：NSC-89-2614-E-032-010

執行期間：89 年 8 月 1 日 至 90 年 7 月 31 日

計畫編號：NSC-90-2614-E-032-002

執行期限：90 年 8 月 1 日 至 91 年 7 月 31 日

主持人：李揚漢	私立淡江大學電機所
協同主持人：鄭誠功	國立陽明大學醫工所
共同主持人：畢柳鶯	國立中山醫學院醫學系
張文清	私立淡江大學電機所
蘇木春	國立中央大學資工所
范俊杰	私立新埔技術學院電子系

一 中文摘要

傷本 整科合 型 計 劃 主 題
技輔具之研製，包含有科技輔具之臨床應用與成效評估、網路監控系統之研製、電腦人機介面之研製、嘴控及機電控制系統語音環境控制系統之研製等。將依據現有高頸髓損傷患者之實際情況與需求，整合各子計劃之設計於同一介面之上，讓使用者有更方便、更多樣性之選擇。並探討高科技輔具設計關鍵技術，使此類輔具能夠被本國廠商所製作與生產，研發成果將可提升國家資源之有效利用，進而促進高科技醫學工程產業之發展。

子計劃一題目為高頸髓損傷者科技輔具之臨床應用與成效評估，將進行頭頸控制電動輪椅、吹吸口搖桿輸入電腦、環境控制系統等輔具之臨床應用研究。

子計劃二題目為高頸髓損傷者網路

監控系統之研製，將設計並研製高頸髓損傷者之網路控制介面。者

子計劃三的題目為高頸髓損傷者電腦人機介面之研製，將設計並研製適合高頸髓損傷者之鍵盤及滑鼠人機介面。

子計劃四的題目為高頸髓損傷者嘴控及肌電控制之研製，將設計並研製高頸髓損傷者之人機介面控制器。

子計劃五的題目為高頸髓損傷者語音環境控制系統之研製。將設計並研製適合高頸髓損傷者之語音環境控制器。

關鍵詞：高頸髓損傷者、科技輔具、網路監控系統、人機介面、嘴控及肌電控制、語音環境控制

Abstract

The implementation of assistive devices for patients with high-level cervical injuries would be proposed in this integral project. It contain of clinical

applications and outcome assessments of assistive technologies in spinal cord injured patients, implementation of monitor and control system using wireless network, implementation of the outdoors emergency rescue system, students of human factors on assistive devices, low-cost human-machine interfaces (keyboard and mouse), design of a multi-function power wheelchair, implementation of the mouse & EMG control system, environmental control system (ECS) based on voice technologies.

In subproject I, evaluation forms, training protocols, patients' and careers' satisfaction, and outcome assessments will be designed, evaluated, and analyzed.

In subproject II, the network control interface of the spinal cord injured patients would be designed and implemented.

Some low-cost human-machine interfaces (keyboard and mouse) for the spinal cord injured (SCI) disables would be developed in subproject III.

The environmental control system suitable for spinal cord injured patients would be designed and implemented in subproject IV. And an environment-control system based on speech-recognition is proposed in subproject V.

Keywords : Spinal cord injury, assistive technology, human-machine interfaces, wireless LAN, electromyographic signal, powered wheelchair, voice-control

二 緣由與目的

目前國內所使用的各類醫療器材，大部分仰賴國外進口，造成醫療成本居高不下。政府宣布我國將朝邁向衛生大國而努力，並積極推動全民健保，及改善醫療品質，然而國內如持續仰賴高成本進口之醫療器材，上述目標將很難達成。因此如何能整合生物醫學與工程科技，發展本土化復健醫療設備及生活輔

具，滿足國人醫療品質的要求，將是一項刻不容緩的努力方向。因此，若能透過本計畫，發展適用於國人肢體障礙族群的科技輔具，將有助於國內肢體障礙者進入未來高科技電腦網路世界之問題改善，同時作為日後推廣到其他高科技輔具相關應用研究的基礎，落實政府「醫療本土化」的政策，朝向社會福利國邁進。

本整合型計畫之完成可立即協助現有高頸髓損傷患者之實際需求，如提供電動輪椅、殘用電腦、環控系統等輔具，同時提供患者更平價且適用之嘴控系統，且提供肌電控制之另一選擇，另外可充分解決語音控制系統因語言關係之不相容性，鼓勵傷者多使用語言做為溝通之管道，使患者有更寬廣的空間。最後整合網路監控部分，組成安全有效率之網路，使得科技輔具更具備人性化之操作特性，以提高獨立性、改善生活品質、尋求就業機會。

總計畫將整合各子計畫間之成果，訂定一高頸髓損傷者科技輔具整合介面，試將各子計劃分述如下：

子計畫一包括 1.利用國外進口科技輔具進行頭頸或吹吸控制電動輪椅、吹吸口搖桿輸入電腦、環境控制系統等輔具進行臨床應用之研究。2.利用本研究歸納出來的功能評估及訓練流程進行輔具之訓練與評估，訓練過程中將遭遇的問題反應給原設計人，進行該輔具之修正[1]-[6]。

子計畫二是設計並研製高頸髓損傷者之網路介面控制器，並研發出電子郵件系統與緊急求救系統之整合以提供高頸髓損傷者於家居內可隨時隨地利用網路與外界傳送與取得緊急或一般訊息。

子計畫三是設計並研製適合高頸髓損傷者使用之電腦人機介面，依據不同程度頸髓損傷者的特殊需求來研製電腦輸入方法。

子計畫四將研發出可適用於高頸髓損傷者之嘴控及肌電控制系統，提供使用者可經由吹吸氣及頭部或其他肌肉運動產生控制信號，並以電腦所使用之滑鼠為控制對象進行測試，同時運用以同一套系統及摩斯電碼(Morse Code)的輸入概念，產生可輸入數字及英文字母之功能，並實際應用於控制與電腦連結之滑鼠與鍵盤，透過一轉換器，便可控制各種家電用品[7]-[11]。

子計畫五之目標為研製以語音遙控周遭器具之整體系統，包含有：一、研製小型語音辨識電路；二、研製完整的語音遙控系統；三、讓本系統能控制各種日常家用電器；四、研製適合該系統之特殊電話[12]-[16]。

三 結果與討論

子計畫一：

第一年度完成之進度包括：

- (1) 全院性合作之轉介流程。
- (2) 研究對象挑選標準之訂定、實際試用及標準化訓練流程。
- (3) 完成高頸髓損傷者科技輔具成效評估單之設計。
- (4) 使用輔具成效評估單，完成 8 名高頸髓損傷者，操作本院現有輔具之成效評估。
- (5) 各子計畫聯合討論會會議記錄，經由觀看病患訓練過程錄影帶及口頭報告方式，與各子計畫主持人傳達意見與討論，以作為各個學術專業間研發相關本土化高科技輔具意見交換與溝通之橋樑。
- (6) 挑選合適病患，實際試用其他子計

畫目前已初步研製完成之輔具雛形，包括子計畫二張文清副教授研製之網路監控系統(圖一)、子計畫三蘇木春副教授研製之電腦人機介面(圖二)、及子計畫四李揚漢副教授研製之嘴控及肌電控制系統(圖三)，並於試用過程中記錄優缺點，以提供作為進一步成品研製之參考依據。

第二年度完成之進度包括：

- (1) 回顧第一年度之計畫，我們先挑選合適病患，實際試用其它子計畫已初步研製完成之輔具雛形，包括子計畫二張文清副教授研製之網路監控系統(圖一)子計畫三蘇木春副教授研製之電腦人機介面(圖二)、及子計畫四李揚漢副教授研製之嘴控及肌電控制系統(圖三)，並於試用過程中記錄優缺點，以提供作為進一步成品研製之參考依據。

第三年度完成之進度包括：

- (1) 各子計劃所研發之產品經本輔具中心試用、建議調校後，產品性能仍然不穩定，無法應用於個案身上。因此儘就國內外現有輔具做高頸髓患者之臨床應用。
- (2) 個案應用分為三種：1)到宅服務，共進行 8 位。2)到脊髓損傷潛能開發中心安裝，配合個案之職業訓練，共進行 2 例。3)聯絡台中縣殘障協進會職業訓練部門，因高頸髓損傷患者就業率偏低，而沒有被採納。
- (3) 脊髓損傷潛能開發中心，在本研究

介入之前，拒絕接受高頸髓損傷者之職業訓練，經實地輔導後，已經例行性接受高頸髓損傷者的電腦職訓班，目前又增加 2 名新生。

- (4) 個案主要使用到的輔具包括 1)行動輔具：包括手搖桿控制電動輪椅、下巴控可後躺(recline)/空中傾斜(tilt-in-space)電動輪椅、站立式電動輪椅。2)電腦輔具包括：口含棒及一般滑鼠加鍵盤敲擊器、嘴控滑鼠及螢幕鍵盤。3)單鍵控制電話、口控環境控制系統控制各種電器。4)可拆式軌道斜坡等無障礙設施。(圖六)

子計畫二：

第一年度完成之進度包括：

本子計畫將針對高頸髓損傷者設計與研製無線與有線網路結合之輔具供患者家居時可隨時與外界連繫之功能。

本計劃包括了下列三項工作，分述如下：

- (1) 無線網路界面控制器硬體設計與實作，並將現有嘴控輸入設備與無線網路界面控制器結合供患者操作如圖七所示：
- (2) 設計無線網路界面控制器韌體程式：
- (3) 撰寫電子郵件通訊軟體系統：

當由病患發出的訊息經由工業用單板個人電腦解碼之後並判斷用電子郵件傳送時，它將借由簡易郵件傳輸協定

(Simple Mail Transfer Protocol, SMTP)將信件傳送到郵件伺服器然後由郵件偵測伺服器來檢查是否有緊急求救信件，它的整個流程如圖八：

首先先檢查是否有信件在郵件伺服器中，如果有信件在伺服器中則將信件利用郵政協定(Post Office Protocol, POP)將信件擷取下來，然後再由救護站從信件中抓取個人資料，利用數據機來呼叫 B.B.CALL 或大哥大先通知救護人員前往救援，然後再通知病患家屬有緊急情況。

已完成網路監控系統原型機如圖九所示，而所設計之軟體操作流程圖如圖十所示，系統架構圖如圖十一所示。其目標為發展網路電子郵件系統及緊急求救系統，病患可藉由鍵盤按鍵輕易地送出訊息給送信端程式並經由送信端程式和外界聯絡或求救，如圖十二。

本系統已完成之軟體程式及韌體程式有：

- (1) 網路介面控制器之軟體及韌體。
- (2) 病患家用移動無線區域網路之基本傳輸通訊之韌體設計。
- (3) 無線網路介面控制器韌體程式設計。
- (4) 無線網路與公眾網際網路之通訊介面(無線網路擷取點)韌體程式撰寫。
- (5) 網際網路之電子郵件通訊軟體系統。圖十三、圖十四即為軟體之視窗介面。

第二年度完成之進度包括：

已完成網路監控系統原型機，而系統架構圖如圖十五所示。由以上在第一年的計畫中，我們已經成功地設計硬體達到達到初步的訊息通知功能，並使得整個系統能夠成功的運作。我們利用設計的硬體控制器讓病患輸入求救信號，再透過 IPC 利用電子郵件的形式轉送求救信號到網路上，讓救護站擷取求救信件之後立即將訊息利用 PSTN 網路傳到 B.B.Call 或手機，讓醫護人員作最快速的

處理。

而在本計畫的第二年計畫中，我們預期加上一個 CCD，讓救護站也可以獲得病患的影像，透過及時影像的監看，讓救護站能更清楚的知道病患的受傷情形。因此我們先銜接了一個 CCD 來擷取影像。能夠將病患的目前情況快照下來，透過與求救信件一起送出去，而目前因為 CCD 是利用撥接的方式連接，在與無線網路卡一起作用時尚有網路 routing 的問題未處理，因此影像部分目前只先作擷取，在傳送時未能與郵件一起打包。

本計畫在最後階段會將網路控制介面改為其他子計劃所言至之輸入介面。但由於這個部分困難度比較高，因此我們在第二年便先做出讓使用者介面先以觸碰式之大尺寸液晶顯示器作為代替。因此目前的架構便由原先的 8051 硬體周邊轉換成 PDA 形式的觸碰式 LCD 螢幕與系統主板。藉由 LCD 螢幕作顯示與輸入，再透過系統主板將求救郵件經由無線網路傳到無線網路擷取點，再傳到救護站後立即透過數據機利用電話線將緊急訊號傳送給醫療救援小組或給傷患家屬之呼叫器或行動電話。因此原來的傳送郵件程式就不再適用於目前的嵌入式系統。所以郵件程式的部分也經由改寫。

目前的硬體平台也支援網路功能，可以讓病患透過手上的 LCD 螢幕上網觀看資料。迅速瞭解外面環境的變化。也不至於陷入長期的孤獨狀態。所以在我們的改進下，雖然系統的架構大致上未改變，但是在每一個硬體實現上面都有明顯的變化。相較於前年的硬體架構，目前的硬體架構已經趨向第三年預計實現的藍圖。

第三年度完成之進度包括：

本計畫在最後階段會將網路控制介面改為其他子計劃所言至之輸入介面。但由於這個部分困難度比較高，因此我們在第二年便先做出讓使用者介面先以觸碰式之大尺寸液晶顯示器作為代替。因此目前的架構便由原先的 TX-3927 周邊轉換成 PDA 形式的觸碰式 LCD 螢幕與系統主板。藉由 LCD 螢幕作顯示與輸入，再透過系統主板將求救郵件經由無線網路傳到無線網路擷取點，再傳到救護站後立即透過數據機利用電話線將緊急訊號傳送給醫療救援小組或給傷患家屬之呼叫器或行動電話。因此原來的傳送郵件程式就不再適用於目前的嵌入式系統。所以郵件程式的部分也經由改寫。

目前的硬體平台也支援網路功能，可以讓病患透過手上的 LCD 螢幕上網觀看資料。迅速瞭解外面環境的變化。也不至於陷入長期的孤獨狀態。

圖十六 便是內嵌式實驗板 TX-3927，它是塊 CPU on board 的實驗平台。

子計畫三：

第一年度完成之進度包括：

本系統主要針對手功能障礙者所設計，其目標是將一般鍵盤及滑鼠的功能，整合在同一系統內，以製作出適合手功能障礙人士使用的人機介面。

1. 方法

圖十七為系統方塊圖。本系統的輸入介面有兩種，分別為特殊大鍵盤與特殊小鍵盤，使用者可由選擇開關決定使用特殊大鍵盤（適合部份頸髓損傷者使用）或是特殊小鍵盤（適合部份手臂肌肉無力者使用）。

硬體電路共分 6 大部份。分別為介面選擇電路、特殊大(小)鍵盤電路、控制電路、字元輸出控制電路、顯示字元電

路與滑鼠控制電路。

(1) 介面選擇電路：

介面選擇電路的功能在於選擇是使用何種特殊鍵盤

(2) 特殊大鍵盤與特殊小鍵盤的電路：

特殊大鍵盤與特殊小鍵盤的電路均相同，差別只是按鍵面積的大小如圖十八所示。圖十九為特殊鍵盤的電路。

(3) 控制電路：如圖二十所示

(4) 字元輸出控制電路：

而控制字元的電路也分為一般字元輸出控制電路與特殊字輸出電路兩部份，以下分別討論。

(a) 一般字元輸出控制電路：

如圖二十一所示。

(b) 特殊字元輸出控制電路：

如圖二十二所示。

(5) 字元顯示電路：

如圖二十三所示使用者只要使用 8 個方向鍵便可任意選擇所要敲擊的鍵，此時該鍵的 LED 會呈現亮的狀態，然後使用者只須按下 Enter 後，便可輸出該字元至電腦或執行該特殊鍵之功能。

(6) 滑鼠控制電路：

如圖二十四所示

2. 結果

為了解本系統和一般標準鍵盤輸入速度上的差異，我們分別使用標準的鍵盤及本系統的特殊鍵盤測試五位自願者輸入一篇論文英文摘要的第一段落(It is difficult... buttons on a keyboard.) 之輸入速度。此摘要共含 132 個英文字母和 25 個標點符號，表一為本實驗之測試結果，平均速度分別是 0.94 分鐘（一般鍵盤），6.08 分鐘（大鍵盤）和 6.1 分鐘（小鍵盤）。

3. 結論

本計劃已開發出低價位的具有八個方向鍵和六個按鍵的『鍵盤和滑鼠的模擬器』，只要將此模擬器接上電腦，使用者就可藉助這十四個按鍵自行切換成鍵盤或滑鼠的使用模式。這種模擬器的優點是不須像單鍵式摩斯碼輸入般地必須記住各個鍵的摩斯碼，而只須看燈亮顯示的鍵是否是所要鍵入的鍵而已，因此，使用上會很簡單。有了這種模擬器後，高頸髓損傷者就可以透過簡單的下巴移動控制介面來操作電腦。

第二年度完成之進度包括：

1. 硬體實現：

(1) 系統設計 聲控電腦系統，如圖二十五所示，其架構可以分為六大部分：(a) 鍵盤和滑鼠的規劃如圖二十六所示、(b) D6106A 語音辨識板、(c) 結合兩個水銀開關與麥克風的耳機耳機如圖二十七所示、(d) 鍵盤和滑鼠電路、(e) 滑鼠控制電路、和 (f) 微控制器。

2. 軟體實現：

軟體實現的語音電腦系統可以分為三大部分，人機介面、語音辨識、I/O 控制。人機介面提供兩種使用的介面，其中一種介面為結合水銀開關與麥克風的耳機，另一種介面則採用“聲音”作為觸發方式。我們利用 Windows98 作業系統中的 Windows Application Program Interface (WinAPI) 音波處理部分，將所說出來的聲音以 8KHz 的取樣頻率、16bit 的量化格式、PCM 的調變方式以及一秒的錄音時間，將所輸入的類比語音進行數位化資料的轉換，以方便後續的倒頻譜參數特徵分析。當我們將所輸入的聲音，從類比的輸入，到完成語音特徵的萃取後，即可以建立代表滑鼠動作的語音參考樣

本，一旦輸入語音指令，便可將輸入的待測樣本與參考樣本進行辨識比對，根據比對的結果，決定滑鼠游標的對應動作。對於語音的比對，我們主要將所輸入的待測語音與參考語音進行失真度的量測，量測失真度方式，我們採用動態時間校正 (Dynamic Time Warping, DTW) 演算法。藉著 DTW 的比對，我們將可以有效的進行單一語者的語音辨識。

3. 結果與討論

所開發出以 DSP 晶片為基礎的聲控電腦介面實體模型已被完成，如圖二十八所示，並且進行測試。所開發出以軟體實現為基礎的聲控電腦介面操作環境亦已完成，如圖二十九所示。兩六位使用者（三男三女）在了解系統的使用方法後，經過 10 分鐘的練習，接著便對本系統進行實際的測試。測試的步驟為切換鍵盤功能，並在文書處理程式上輸入以下的一段文字：A Voice Control Human-Computer Interface for the Disabled，共 50 個英文字母，7 個空白。實驗結果如表二。

第三年度完成之進度包括：

本計劃的第三年度將根據子計劃一及四的評估結果來修正上述之設計，並將上述之設計予以模組化。雖然以上所提的『鍵盤和滑鼠模擬器』和控制介面，市面上都有商品流動或已有初步研究成果，他們的缺點不是太昂貴就是操作困難或維修不易。因此，有必要發展出實際上可行且又低價位的產品來服務我國的高頸髓損傷同胞。

整個系統架構如圖三十所示，由三個主要的電路所組成：(a)滑鼠電路、(b)語音辨識模組、(c)微處理器-8951:接收辨識結果以及控制滑鼠 IC。

在我們利用了 9 個指令來控制滑鼠

的上、下、左、右、左鍵、右鍵、左鍵兩次、拖曳、停止。而在鍵盤的使用上，我們利用目前微軟作業系統中內建的小鍵盤(以 Win2000 為例，在開始→程式集→附屬應用程式→協助工具選項→螢幕協助鍵盤，圖三十一所示)，並搭配語音滑鼠，即可按下相對應的按鍵，而無須再對鍵盤做一控制的硬體。

利用 89C51 以完成整個操縱的工作，包含了(1)讀取辨識結果、(2)控制滑鼠 IC。

我們找了五位使用者對系統做一測試(圖三十二)，利用了螢幕的小鍵盤在文書處理軟體中輸入一段文字：Voice Speaker，總共包含了 12 個英文字母，一個空白，並需對大小寫作兩次的切換，如圖五所示。在使用者經過約 20 分鐘的講解以及練習後，進行上述文字的輸入。而實驗的輸入語音為上、向下、左邊、往右、左鍵、按右鍵、兩次、拖曳、A、B、C 共 12 個語音樣本。實驗數據為表三所示。

子計畫四：

第一年度完成之進度包括：

- (1) 完成第一代控制信號轉換器原型機製作：以電腦所使用之滑鼠為控制對象，製作控制信號轉換器。
- (2) 完成“人體肌電電路”之設計，如圖三十三所示。
- (3) 完成“光源頭控式滑鼠”之設計，如圖三十四所示。
- (4) 完成“嘴控電腦游標控制器”之設計，如圖三十五所示。

第二年度完成之進度包括：

1. 改良第一年計劃所開發出來的控制

系統，提高其精準度。由於精準不佳的系統在操作上會非常的耗費時間與精力。在幾次的臨床實驗之後，我們便發覺到提高系統的精準度是改良本系統的最重要的目標之一。首先，我們提高控制訊號判斷器以及控制訊號轉換器的工作時脈和處理能力，使得在單位時間內所能抓取及轉換的控制訊號遠較前一版的系統藥膏上許多。如此可以確實地降低系統在控制訊號傳輸上失敗的機率，進而達到提高系統精準度的目的。

2. 完成系統無線傳輸能力之製作，使得整個系統在操作上不受到地形與控制線長度的限制，其系統區塊圖如圖二所示。如此大幅提高了系統使用上的彈性。並且開始著手於無線傳輸部分積體化的工作。我們的目標是設計一個電路搭配自己所設計的晶片完成積體化的無線傳輸的工作，如圖三十六圖三十七所示。
3. 持續輔具的臨床實驗，依據高頸髓損傷者的實際需要來決定系統的改良的發展方向。在與高頸髓損傷者的實際互動之中，我們清楚的了解到系統上的缺失，並且激發我們許多的想法，而這些都是在實驗室當中無法得到的珍貴經驗。讓我們得以持續致力於系統便利性的改良。

第三年度完成之進度包括：

- (1) 根據第二年此一控制系統應用於電腦與電控輪椅之實際測試統計結果，將系統修改為可適應性(adaptive)控制系統，如圖三十八所示之系統架構圖已加入可適應性(adaptive)控制系統，並將修改後的系統進行測試，並評估增加可適應性後對不同使用

者之自動修復，圖三十九為病患實際測試情形。

- (2) 除了上述加入適應性控制系統外，由於嘴吹系統實際運作實會遭遇輸入速度太慢，或氣息長短控制不精確造成正確率偏低等問題，所以我們利病患在吹氣時所產生之肌電訊號，進而加快輸入速度，更增加對個別使用者之正確性。
- (3) 將適應性(adaptive)控制系統與肌電訊號結合後將此運用於去年所完成之無線系統，使病患能夠更方便使用。

(4) 頭戴式電腦游標控制器

系統架構

- a. 整體外觀架構：
如圖四十所示。
- b. 吹吸管的設計：
如圖四十一吹吸管架構圖所示。
- c. 整體吹吸嘴控器架構設計：
如圖四十二吹吸嘴控器之結構圖所示。
- d. 電腦游標控制盒：
如圖四十三所示為電腦游標控制盒內之主體結構電路。

系統設計流程

- a. 確定鍵與否定鍵的流程(如圖四十四游標之確定鍵與否定鍵之操作流程圖所示)。
- b. 游標上下左右移動的流程(如圖四十五電腦游標上下左右移動之流程圖所示)。
- c. 頭戴式電腦游標控制器是以頭戴方式作為呈獻，然而亦可配合使用者之需要而以胸戴式作呈獻；胸戴方式是以正面背著一輕巧鐵架平台所構成，其如圖四十六胸戴式電腦游標控制器所示。
- d. 頭戴式電腦游標控制器是以吹吸作為電腦座標確定鍵與否定鍵的控制，然而吸氣對使用者也許會不

適應，於是亦可以雙吹的方式作呈現，其設計架構如圖四十七雙吹管之架構圖所示。

(5)主從式無線區域網路輪椅電腦

本研究之硬體部茲述如下：

- a.筆記型電腦放置在輪椅上之應用將筆記型電腦放置在架設附著於輪椅扶上之輪椅桌桌面之上。輪椅使用者可藉由筆記型電腦的軌跡觸控板來代替滑鼠的功能，而大量文字輸入時則可以使用麥克風，透過語音輸入的軟體來做輸入的動作，如圖四十八所示。
- b.小型LCD螢幕之電腦放置在輪椅上之應用。
- c.創新顯示及輸入方式之輪椅電腦
 - 1.輪椅個人電腦相關配置，如圖四十九所示。
 - 2.特殊電腦輸入及顯示裝置，如圖五十所示。
 - 3.主從式無線區域網路之輪椅電腦，如圖五十一所示。
 - 4.潛望式螢幕，如圖五十二所示。

子計畫五：

第一年度完成之進度包括：

以現有之語音辨識IC搭配單晶片控制器，研製可由使用者語音訓練的語音辨識電路以及辨識結果顯示器。同時，為避免語音辨識錯誤而造成受控制電路誤動作，本系統乃規劃成二階段控制方式，固於系統中保留部份語音做為特殊控制信號如「確定」「更正」等，讓使用者依據顯示器中所顯示之辨識結果，確定是要發出控制或重新辨識。

第二年度完成之進度包括：

本全聲控之無線電話系統之系統架構圖如圖四十。使用者若想要打電話或聽電話時，首先將語音透過語音辨識電路辨識，使得控制電路能夠接收到控制無線電話（手機單體）開與關及撥號的致能訊號，接收後控制電路立即判斷訊號，依訊號內容作手機之開關、或是撥號動作，使用者可利用LCD顯示面板瞭解工作細節，方便來操作電話。茲簡單將系統之結構及功能說明如下。

本系統介面的主軸為單晶片8051，利用8051來作為整個系統介面連結的工作。首先使用者將聲音的類比訊號經由語音辨識電路作處理，在將處理後的結果（數位訊號）傳送到8051的PORT 0，8051在根據不同的數位訊號作內部處理、判斷及演算，再將結果作為控制無線電話的工作模式。

在本系統無線電話介面的部分是採用無線電話之手機單體，將手機單體中開與關的部分連結至開關IC，控制電路部分有完整的敘述開關IC的工作模式，我們再將手機單體的話筒及聽筒連結出來作為本系統的免持聽筒，另外將話筒部分連接道DTMF複頻信號IC，當DTMF IC產生複頻訊號時會經由話筒撥出電話號碼。

本計劃針對高頸髓患者為使用者作考量，所以才會朝向全聲控操作的方式設計，除了可以利用聲音來將電話給撥出去之外，我們還特別考慮了一些常出現的情況，並完成下列之功能。

- 1.如果使用者，在撥號數字錯誤時，可以利用語音來將「清除上一個數字」的指令給唸出，如此就可將號碼給改過來。
- 2.當電話響時，只需用語音的方式將「接聽的指令」唸出，即可接聽電

話。

3. 當要撥電話時，說出「CALL OUT 的指令」，即可進入撥號模式，於是再將號碼一一唸出，之後只需說「傳送的指令」，電話則會開始進行撥號，經過幾秒後，就可順利的撥通話。
4. 如果使用者需要撥出分機時，在順利撥完電話後，只需用語音的方式將「分機指令」唸出，即可進行分機號碼撥號，這樣的方式可以避免有時無須分機時，造成有號碼的撥出。
5. 使用者的口音及習慣一般來說都不盡相同，所以我們會希望使用者能在使用前，能先把所有用得到的控制音先錄製一遍，讓辨識濾達到最高。
6. 利用免持聽筒及外加 LCD 的方式，讓使用者用起來更為方便，讓使用率增加，無須再請人幫忙聽電話及撥電話。

目前市面上之聲控電話，並不適於上肢殘障及高頸髓患者來使用，以上六點恰可克服殘障患者使用上之問題，這種有別於傳統聲控電話之設計，讓所謂的「科技來自於人性」的理念，更能順利的達成。

現在市面上雖然有許多針對手機設計的聲控產品，但很少是具全聲控的，我們所做出來的是全聲控無線電話，主要是給高頸髓患者或是行動不便者使用，讓他們的生活更便利，在不假他人協助之情況下能夠順利的與外界取得聯絡，因為我們的作品是改造無線電話的撥號電路，並將原本手控的部分全部以聲控的方式來撥號，沒有去影響到無線語音傳輸的部分，所以患者也可以享受到高品質的通話內容，而不會因為品質的問題使得講個電話下來耗費相當的體力，因此能夠兼具講電話的樂趣與患者體能的維護，現在市面上雖然有許多針對手機設計的聲控產品，但很少是具全聲控的，我們所做出來的是全聲控無線

電話，主要是給高頸髓患者或是行動不便者使用，讓他們的生活更便利，在不假他人協助之情況下能夠順利的與外界取得聯絡，因為我們的作品是改造無線電話的撥號電路，並將原本手控的部分全部以聲控的方式來撥號，沒有去影響到無線語音傳輸的部分，所以患者也可以享受到高品質的通話內容，而不會因為品質的問題使得講個電話下來耗費相當的體力，因此能夠兼具講電話的樂趣與患者體能的維護。

第三年度完成之進度包括：

本計畫之系統方塊圖如圖五十三，使用者(一般為高頸髓患者)可透過語音辨識電路，來控制一般家電之開與關。亦可透過語音辨識電路來控制電話之開與關及撥打電話，此是利用一個自製之全數位控制器(如圖五十四)來控制電路，避開了以往改製之無線電話，因為無線電話重量較重，並不是很適合高頸髓患者來使用。

本計畫重點為整合前兩年之成果，將第一年所完成之無線家電聲控系統和第二年所完成之全聲控無線電話機整合成一個系統，讓使用者只需一部隨身機即能聲控家電亦能聲控電話。

針對高頸髓患者為使用者作考量，所以才會朝向全聲控操作的方式設計，除了可以利用聲音來將電話給撥出去之外，亦可控制家電，目前已完成下列之功能，茲分電話及家電來說明：

電話系統：

1. 如果使用者，在撥號數字錯誤時，可以利用語音來將「清除上一個數字」的指令給唸出，如此就可將號碼給改過來。
2. 當電話響時，只需用語音的方式將「接聽的指令」唸出，即可接聽電話。

3. 當要撥電話時，說出「CALL OUT 的指令」，即可進入撥號模式，於是再將號碼一一唸出，之後只需說「傳送的指令」，電話則會開始進行撥號，經過幾秒後，就可順利的撥通話。
4. 如果使用者需要撥出分機時，在順利撥完電話後，只需用語音的方式將「分機指令」唸出，即可進行分機號碼撥號，這樣的方式可以避免有時無須分機時，照成有號碼的撥出。

家電系統:

如果使用者欲開電扇時，可說「電扇開」之指令，電扇即會啟動，欲關掉電扇時，只要說「電扇關」之指令，電扇即關閉，其他家電，如電視、電燈、冷氣均依相同之方式來控制。

四 計畫成果自評

本計畫依據現有高頸髓損傷患者之實際情況與需要，研製適合國人體型與需求之高科技輔具，可解決國內此方面患者之生理需求，進而改善其心理衛生，使此類患者有機會接觸社會，有效節省社會資源。並探討高科技輔具設計關鍵技術，使此類輔具能夠被本國廠商所製造與生產，研發成果將可提升國家資源之有效利用，進而促進高科技醫學工程產業之發展。對於子計畫三之研製之成品，其所開發之以 DSP 晶片為基礎的聲控電腦系統以發表於 2000 年之中華醫學工程會議中。而子計畫五之研製之成品，也獲得教育部 90 學年度通訊科技專題製作競賽之大學組佳作。由於各個子計畫的傑出表現，將對於以系統整合為目標大有助益。

已取得之專利

- (1) 李揚漢 等 “電腦游標控制器

(mounted Computer cursor controller)” 中華民國專利 字號 M184474

專利申請

- (1) 李揚漢 等 “實用型輪椅之電話／電腦雙模式無線系統(Dual-mode (telephone/computer)wireless system for wheelchair)” 之專利申請。
- (2) 李揚漢 等 “移動軌道式之擊發系統(Mobile track percussion system)” 之專利申請。
- (3) 李揚漢 等 “旋轉滑動之滑鼠控制平台(Rotary slip mouse control channel)” 之專利申請。圖五十五。
- (4) 李揚漢 等 “嘴控式的轉動平台(Mouth control rotary platform)” 之專利申請。圖五十六。

期刊論文

- (1) 李揚漢 等 “人體肌電電路設計模擬與量測”(投稿中)。
- (2) 李揚漢 等 “高頸椎損傷者使用之模擬控制游標電腦控制器”(投稿中)。
- (3) 李揚漢 等 “吹吸嘴控式之電動輪椅”(投稿中)。
- (4) 陳柏璋，鄭常喜，左涵雯，李揚漢，“主從式無線區域網路輪椅電腦”(投稿中)。
- (5) 蘇木春 “鍵盤和滑鼠的模擬器”已發表在 2000 年之中華醫學工程期刊
- (6) M. C. Su and M. T. Chung, “A voice controlled computer interface ” The Biomedical Engineering Society 2000 Annual Symposium, Taipei, Dec. 15-16, 2000.

實作成果

- (1)子計畫一進行輔具應用之個案資料收集整理，針對國人自製輔具與國外

進口輔具使用成效及費用成本進行比較。同時，隨時與各子計劃主持人保持聯絡、對輔具進行修改與功能維護工作。

- (2)子計畫一選擇位於桃園八德市之脊髓損傷潛能發展中心之高頸髓個案進行長達一年的觀察與記錄如圖六所示。
- (3)子計畫二之“網路監控系統”如圖一所示。
- (4)子計畫二之“網路監控系統原型機”如圖九所示。
- (5)子計畫二之“網際網路之電子郵件通訊軟體系統”如圖十三圖十四所示。
- (6)子計畫二之“原型機系統架構圖”如圖十五所示。
- (7)子計畫二之“網路監控系統網路監控系統 TX-3927”如圖十六所示。
- (8)子計畫三之“電腦人機介面”如圖二所示。
- (8)子計畫三之“之特殊鍵盤的電路”如圖十九所示。
- (9)子計畫三之“一般字元輸出控制電路”如圖二十一所示。
- (10)子計畫三之“特殊字元輸出控制電路”如圖二十二所示。
- (11)子計畫三之“字元顯示電路”如圖二十三所示。
- (12)子計畫三之“滑鼠電路”如圖二十四所示。
- (13)子計畫三之“軟體實現為基礎的聲控電腦介面操作環境”如圖二十九所示。
- (14)子計畫三之 DSP 晶片為基礎之聲控電腦介面實體模型已被完成如圖二

十八所示，聲控電腦介面操作環境亦已完成如圖二十九所示。

- (15)子計畫四之“嘴控及肌電控制系統”如圖三所示。
- (16)子計畫四之“人體肌電電路”如圖三十三所示。
- (17)子計畫四之“光源頭控式滑鼠”如圖三十四所示。
- (18)子計畫四之“嘴控電腦游標控制器”如圖三十五所示。
- (19)子計畫四之“旋轉滑動之滑鼠控制平台”如圖五十六所示。
- (20)子計畫四之“嘴控式的轉動平台”如圖五十五所示。
- (21)子計畫四之“無線傳輸之接收端發射端”如圖三十六圖三十七所示。
- (22)子計畫四之“頭戴式電腦游標控制器”之專利取得，如圖四十到圖四十七所示。
- (23)子計畫四之“主從式無線區域網路輪椅電腦的整體設計及規畫”，如圖四十八到圖五十二所示。
- (24)子計畫五之“全聲控無線電話系統架構圖”如圖五十三。
- (25)子計畫五之“全數位控制系統”如圖五十四。

五 參考文獻

總計畫之參考文獻

- [1] 蘇木春，鍾明蒼，“聲控人機介面”
- [2] 張文清，李楊漢，李世祥等人，“人性化嘴控電腦游標控制器[1]. Chen CF, Lien IN. *Spinal cord injuries in Taipei, Taiwan, 1978-1981*. Paraplegia 1985;23:364-70.
- [3]. Go BK, DeVivo MJ, Scott Richards J. *The epidemiology of*

- spinal cord injury. In: Stover SL DJ, Whiteneck GG, ed. Spinal cord injury: clinical outcomes from the model systems. Maryland: Aspen Publishers, Inc., 1995:21-55.*
- [4]. Johnson KL, Dudgeno B, Amtmann D. *Assistive technology in rehabilitation*. Phys Med and Rehab Clin N Am 1997;8:389-403.
- [5]. Kirby NA. *The individual with high quadriplegia*. Nurs Clin North Am 1989;24:179-91.
- [6]. Scherer MJ. *Outcomes of assistive technology use on quality of life*. Disabil Rehabil 1996;18:439-48.
- [7]內政部·內政部統計通報·八十六年第四十六週·台北。
- [8]內政部社會處·中華民國八十三年台灣地區殘障者生活狀況調查·內政部 1994·台北。
- [9]United Nations: Disability Statistics Compendium. New York: Department of International Economic and Social Affairs Statistical Office, 1990 (Series Y; 4)
- [10]P. Nisbet, "Integrating assistive technologies: current practices and future possibilities," Med. Eng. Phys. Vol. 18, No. 3, pp. 193-202, 1996
- [11]高豫·電腦在肢障者之應用·教學科技與媒體 1995·24:16-24。
- [12]張弘杰, 以 MX96037 實現語音自動撥號系統, 成功大學碩士論文 1997
- [13]李坤耿, 與語者無關的中文數字 0 到 9 語音辨識, 成功大學碩士論文 1997
- [14]張育豪, 聲控數位式錄音機系統設計, 國科會專題研究計畫成果報告 (交大控工所) 1998
- [15]蔡彰政, 類神經網路在聲控機器人上的研製, 台灣科技大學碩士論文 1990
- [16]王華沛 · 肢體障礙者就業就學之科技支援 · 國科會：身心障礙者就業、就業之科技支援研討會 1997。
- [17]M. C. Su and M. T. Chung, "A voice controlled computer interface " The Biomedical Engineering Society 2000 Annual Symposium, Taipei, Dec. 15-16, 2000.
- [18] 開拓基金會、殘障聯盟、蕃薯藤, 身心障礙者服務資訊網
<http://disable.yam.com/index.htm>
- [19] Stephoen J. Bigelow 原著, 吳國樑編譯, 圖解電話原理及修護, 全華科技圖書, chap. 1、chap. 9, 1994.
- [20] Delton T. Horn 原著, 黃永睦編譯, 最新實用電話電路設計及製作, 全華科技圖書, 1994.
- [21] 揚五智編譯, 圖解按鍵電話電路技術, 全華科技, 1992
- [22] 柳世洋編譯, 電話電路實務, 全華科技, 1990
- [23] 劉銘中、林棕烈、陶德福編著, MCS-51 單晶片原理與 I/O 應用, 儒林圖書, 1995.
- [24] 陳龍三編著, 8051 入門與介面控制, 松崗電腦圖書資料, 1996.
- [25] Delton T. Horn 原著, 黃永睦編譯, 最新實用電話電路設計及製作, 全華科技圖書, 1994.
- 子計畫一之參考文獻

- [1-1] Chen CF, Lien IN. *Spinal cord injuries in Taipei, Taiwan, 1978-1981*. Paraplegia 1985;23:364-70.
- [1-2] Chen HY, Chiu WT, Chen SS, Lee LS, Hung CI, Hung CL, Wang YC, Hung CC, Lin LS, Shih YH. *A nationwide epidemiological study of spinal cord injuries in Taiwan from July 1992 to June 1996*. Neurol Res 1997;19:617-22.
- [1-3] Efthimiou J, Gordon WA, Sell GH, Stratford C. *Electronic assistive devices: their impact on the quality of life of high level quadriplegic persons*. Arch Phys Med Rehabil 1981;62:131-4.
- [1-4] Sell GH, Stratford CD, Zimmerman ME, Youdin M, Milner D. *Environmental and typewriter control systems for high-level quadriplegic patients: evaluation and prescription*. Arch Phys Med Rehabil 1979;60:246-52.
- [1-5] Platts RG, Fraser MH. *Assistive technology in the rehabilitation of patients with high spinal cord lesions*. Paraplegia 1993;31:280-7.
- [1-6] Hammell KRW. *Occupational therapy in the management of high level quadriplegia*. Brit J Occu Ther 1991;54:333-340.
- [1-7] Clark JA, Roemer RB. *Voice controlled wheelchair*. Arch Phys Med Rehabil 1977;58:169-75.
- [1-8] Pell SD, Gillies RM, Carss M. *Relationship between use of technology and employment rates for people with physical disabilities in Australia: implications for education and training programmes*. Disabil Rehabil 1997;19:332-8.
- [1-9] Curtin M. *Technology for people with tetraplegia, part 1: accessing computers*. Brit J Occu Ther 1994;57:376-380.
- [1-10] Curtin M. *Technology for people with tetraplegia, part 2: environmental control units*. Brit J Occu Ther 1994;57:419-424.
- [1-11] McDonald DW, Boyle MA, Schumann TL. *Environmental control unit utilization by high-level spinal cord injured patients*. Arch Phys Med Rehabil 1989;70:621-623.
- [1-12] Cherry AD, Cudd PA, Hawley MS. *Providing rehabilitation integrated systems using existing rehabilitation technology*. Med Eng Phys 1996;18:187-92.
- [1-13] Cook AM, Hussey SM. *Assistive Technologies: Principles and Practice*. Baltimore: Mosby, 1995.
- 子計畫二之參考文獻
- [2-1] 王華沛・肢體障礙者就業就學之科技支援・國科會：身心障礙者就學、就業之科技支援研討會 1997。
- [2-2] Industrial Single Board PC Solutions, AAEON Technology(研華科技)。
- [2-3] 郭德盛・殘障者人機介面系統之設計與研製[國科會專題研究報告]NSC 85-2213-E-002-064。
- [2-4] 陳連福・吳豐光・賴新喜・輪椅與使用者人體生理關係之研究・國科會專題研究報告 (NSC79-0415-E006-02)。

- [2-5]蘇芳慶·林柳池·輪椅驅動之運動分析·國科會專題研究報告 1993(NSC82-0420-E006-154)。
- [2-6]賴新喜·輪椅使用者界面一背、臀部形態及荷重之研究·國科會專題研究報告 1988(NSC77-0415-E006-03)。

子計畫三之參考文獻

- [3-1]張彧，“工作用輔具”，輔具之友通訊，No. 7，pp. 4-15，1998。
- [3-2] A. M. Cook and S. M. Hussey, Assistive Technologies: Principles and Practice. Baltimore: Mosby, 1995。
- [3-3] D. A. Anson, Alternative Computer Access: A Guide to Selection, Philadelphia, 1997。
- [3-4]EyeWare, <http://www.assistivetech.com/p-eyeware.htm>。
- [3-5] J. Goldberg, H. Joseph, J. Schryver, “Eye-gaze control of the computer interface: discrimination of zoom intent,” Proceedings of the Human factors and Ergonomics Society Designing for Diversity, pp. 1370-1374, 1993。
- [3-6] J. Wang, “Integration model of eye-gaze, voice and manual response in multimodal user interface,” Journal of Computer Science and technology, vol. 11, pp. 512-518, 1996。
- [3-7] F. Hatfield, et al, “Principles and guidelines for the design of eye/voice interaction dialogs,” Proceedings of the Annual Symposium on Human Interaction with complex Systems, pp. 10-19, 1996。
- [3-8]C. S. Lin, C. C. Chien, and N. Lin, “The method of diagonal-box checker search for measuring one’s blink in eyeball tracking device,” Optics and lasers in Technology, pp. 295-301, 1998。
- [3-9] C. Yerrapragada and P. Fisher, “Voice controlled smart house,” IEEE Int. Conf. On Consumer Electronics, pp. 154-155, 1993。
- [3-10] C. Yerrapragada and P. Fisher, “Voice controlled smart house,” IEEE Int. Conf. On Consumer Electronics, pp. 154-155, 1993。
- [3-11] K. Birmingham and B. Shatit, “Implementing voice-activated control with DSPs,” Electronic Design, vol. 43, pp. 4863-4872, 1995。
- [3-12] K. Staton, et al, “A voice-controlled wheelchair for the handicapped,” Midwest Symposium on Circuits and Systems, pp. 669-672, 1990。
- [3-13] M. C. Su, C. T. Hsieh, and C. C. Chin, “A neuro-fuzzy approach to speech recognition without time alignment,” Fuzzy Sets and Systems, vol. 98, no. 1, pp.33-34, 1998。
- [3-14]蘇木春，楊孟達，胡家銘，“以超音波偵測頭動之人機介面”，中華醫學工程學刊，vol. 18，pp.，1998。
- [3-15] W. Y. Liou and J. H. Chen, “Man-machine interface-Eye Mouse”，中華民國 84 年醫學工程科技研討會，pp. 235-236, 台南。
- [3-16]陳友倫，張恒雄，黃美娟，鄧復旦，郭德威，“新開發之殘障者人機界面”，The Biomedical Engineering Society 1997 Annual Symposium, pp. 146-147, 1997。
- [3-17] T. Hauck, “SAM: an improved input device,” Johns Hopkins APL Technical Digest.13: 490-3,1992。
- [3-18] C. H. Luo, C. H. Shih, and C. T. Shih, “ Chinese mouse code communication auxiliary system for the Disabled ” Chinese Journal of Medical and Biological Engineering, 16:2, pp.214- 23, 1996。

子計畫四之參考文獻

- [4-1]內政部・內政部統計通報・八十六年第四十六週，台北。
- [4-2]內政部社會處・中華民國八十三年台灣地區殘障者生活狀況調查・內政部 1994・台北。
- [4-3]United Nations : Disability Statistics Compendium. New York : Department of International Economic and Social Affairs Statistical Office, 1990 (Series Y ; 4)
- [4-4]Larry T Vaughn 著，蘇馨遠譯，“主從架構系統的設計與執行”，和碩科技文化出版
- [4-5]黃能富，“區域網路與高速網路”，維科出版
- [4-6]PCM-4823/4823L User's Manual p.4
- [4-7]WaveLAN/PCMCIA Card User's Guide p.A-1
- [4-8]物理治療面面觀・物理治療協會・健康世界出版社。
- [4-9]原著：Clyde N. Herrick 譯著：何親賢名稱：實用無線電學
- [4-10]發明人：勞倫斯（美國）等
名稱：具有使用者友善電腦界面與增加強完整性之特點之電腦與電話裝置
專利證號：050971
國際專利分類H01L13/14，H04L29/02
- [4-11]發明人：柯敏華
名稱：使用於已裝設完成之電腦擴充使用之浮接遙控接收器
專利證號：128323
國際專利分類：G06F1/16，G06F9/30 22
- [4-12]發明人：艾菲雷B（美國）等
名稱：結合無線電話之電腦

專利證號：088857

國際專利分類：G06F15/16，
H04L12/00

- [4-13]發明人：余景文，李錫山
名稱：雙線圖式電動打擊機具之驅動裝置
專利證號：120298
國際專利分類：B25D11/00，
G05B11/00
- [4-14]發明人：粘維哲
名稱：立式百葉窗上樑伸縮滑行結構
專利證號：068565
國際專利分類：E06B9/323
- [4-15]發明人：杲中興
名稱：半球體舉升三維動感平台機構
專利證號：000000
國際專利分類：G09B9/00
- [4-16]發明人：彭義德
名稱：平台式影像掃描裝置
專利證號：000000
國際專利分類：G06K7/10
- [4-17]發明人：陳秋亮
名稱：特別適用於電視遊樂器搖桿之電子控制式上下左右開關裝置
專利證號：070770
國際專利分類：G06F3/03thermal noise," *IEEE Trans. Commun.*, vol. 42, pp.2470-2479, July. 1994.
- [4-18]Norris, G.; Wilson, E. "The Eye Mouse, an eye communication device Bioengineering Conference, 1997., Proceedings of the IEEE 1997 23rd Northeast on Pages: 66 - 67,1997
- [4-19]Ide, M.; Kurosu, K. "Fuzzy model of joystick operation for cursor positioning on a CRT on

- cervical injuries" Fuzzy Systems, 1995. International Joint Conference of the Fourth IEEE International Conference on Fuzzy Systems and The Second International Fuzzy Engineering Symposium., Proceedings of 1995 IEEE International Conference on Volume: 2 , 1995 , Page(s): 509 -514 vol.2
- [4-20]McFarland, D.J.; McCane, L.M.; Wolpaw, J.R. "EEG-based communication and control: short-term role of feedback" Rehabilitation Engineering, IEEE Transactions on Volume: 6 1 , March 1998 , Page(s): 7 -11
- [4-21]Ellis, S.R.; Breant, F.; Manges, B.; Jacoby, R.; Adelstein, B.D." Factors influencing operator interaction with virtual objects viewed via head-mounted see-through displays: viewing conditions and rendering tency" Virtual Reality Annual International Symposium, 1997., IEEE 1997 , 1997 , Page(s): 138 -145
- [4-22]Phillips, J.G.; Triggs, T.J.; Bellgrove, M." Computer screen cursor trajectories as controlled by an Accupoint: a kinematic analysis" Computer Human Interaction Conference, 1998. Proceedings. 1998 Australasian , 1998 , Page(s): 314 -319
- [4-23]Arabnia, H.R." A computer input device for medically impaired users of computers" Computing Applications to Assist Persons with Disabilities, 1992., Proceedings of the Johns Hopkins National Search for , 1992 , Page(s): 131 -134
- [4-24]Takami, O.; Irie, N.; Kang, C.; Ishimatsu, T.; Ochiai, T." Computer interface to use head movement for handicapped people" TENCON '96. Proceedings., 1996 IEEE TENCON. Digital Signal Processing Applications Volume: 1 , 1996 , Page(s): 468 -472 vol.1
- [4-25]Takami, O.; Morimoto, K.; Ochiai, T.; Ishimatsu, T." Computer interface to use head and eyeball movement for handicapped people" Systems, Man and Cybernetics, 1995. Intelligent Systems for the 21st Century., IEEE International Conference on Volume: 2 , 1995 , Page(s): 1119 -1123 vol.2
- [4-26]McDermott, H." A programmable sound processor for advanced hearing aid research" Rehabilitation Engineering, IEEE Transactions on Volume: 6 1 , March 1998 , Page(s): 53 -59
- [4-27]Ifukube, T.; Sasaki, T.; Peng, C." A blind mobility aid modeled after echolocation of bats" Biomedical Engineering, IEEE Transactions on Volume: 38 5 , May 1991 , Page(s): 461 -465
- [4-28]Ballard, P.; Stockman, G.C." Computer operation via face orientation" Pattern Recognition, 1992 . Vol.1. Conference A: Computer Vision and Applications, Proceedings., 11th IAPR International Conference on , 1992 , Page(s): 407 -410
- [4-29]Morris, L.R." A PC-based digital speech spectrograph" IEEE Micro Volume: 8 6 , Dec. 1988 , Page(s): 68 -85
- [4-30]Ballard, P.; Stockman, G.C." Controlling a computer via facial aspect" Systems, Man and

Cybernetics, IEEE Transactions on Volume: 25 4 , April 1995 , Page(s): 669 –677

- [4-31]Terry, J.A.; Hsiao, H." Tactile feedback in a computer mouse" Bioengineering Conference, 1988., Proceedings of the 1988 Fourteenth Annual Northeast , 1988 , Page(s): 146 -149
Ying-Horng Tarng; Gwo-Ching Chang; Jin-Shin Lai; Te-Son Kuo. " Design of the human/computer interface for human with disability using myoelectric signal control " Engineering in Medicine and Biology Society, 1997. Proceedings of the 19th Annual International Conference of the IEEE Volume: 5 , 1997 , Page(s): 1909 -1910 vol.5

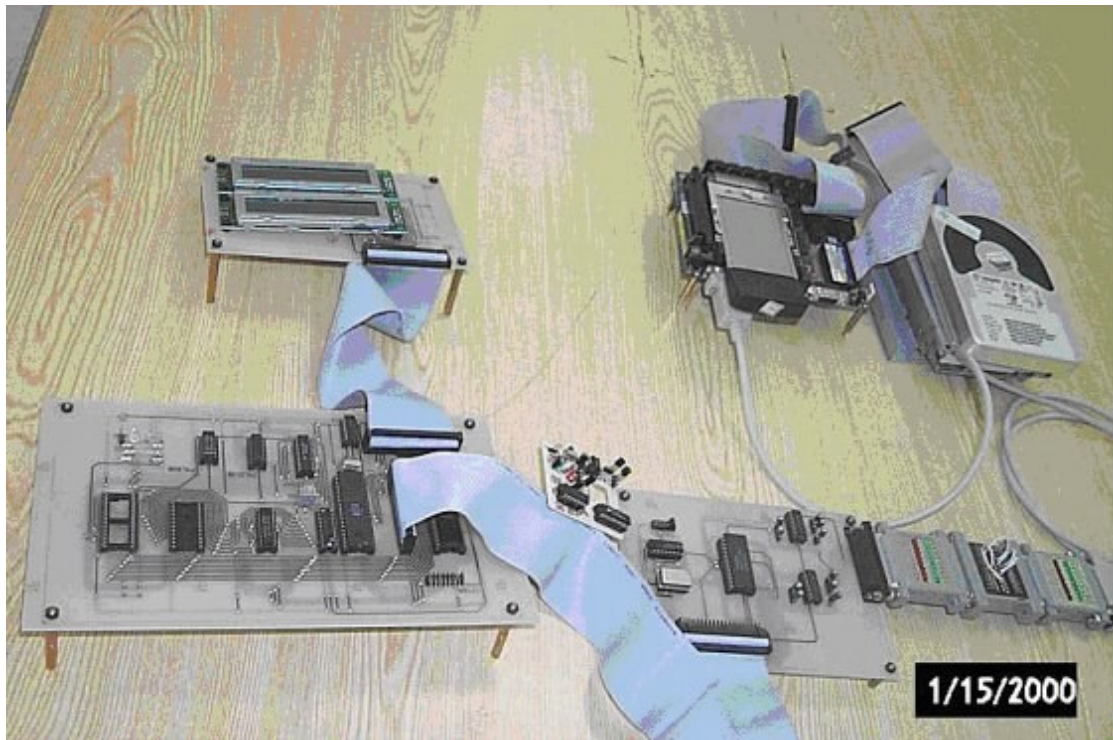
- [5-7] 陳龍三編著，8051 入門與介面控制，松崗電腦圖書資料，1996.

子計畫五之參考文獻

- [5-1] 開拓基金會、殘障聯盟、蕃薯藤，身心障礙者服務資訊網

<http://disable.yam.com/index.htm>

- [5-2] Delton T. Horn 原著，黃永睦編譯，最新實用電話電路設計及製作，全華科技圖書，1994.
[5-3] 柳世洋編譯，電話電路實務，全華科技，1990
[5-4] 劉銘中、林棕烈、陶德福編著，MCS-51 單晶片原理與 I/O 應用，儒林圖書，1995.
[5-5] Stephoen J. Bigelow 原著，吳國樑編譯，圖解電話原理及修護，全華科技圖書，chap. 1、chap. 9，1994.
[5-6] 楊五智編譯，圖解按鍵電話電路技術，全華科技，1992

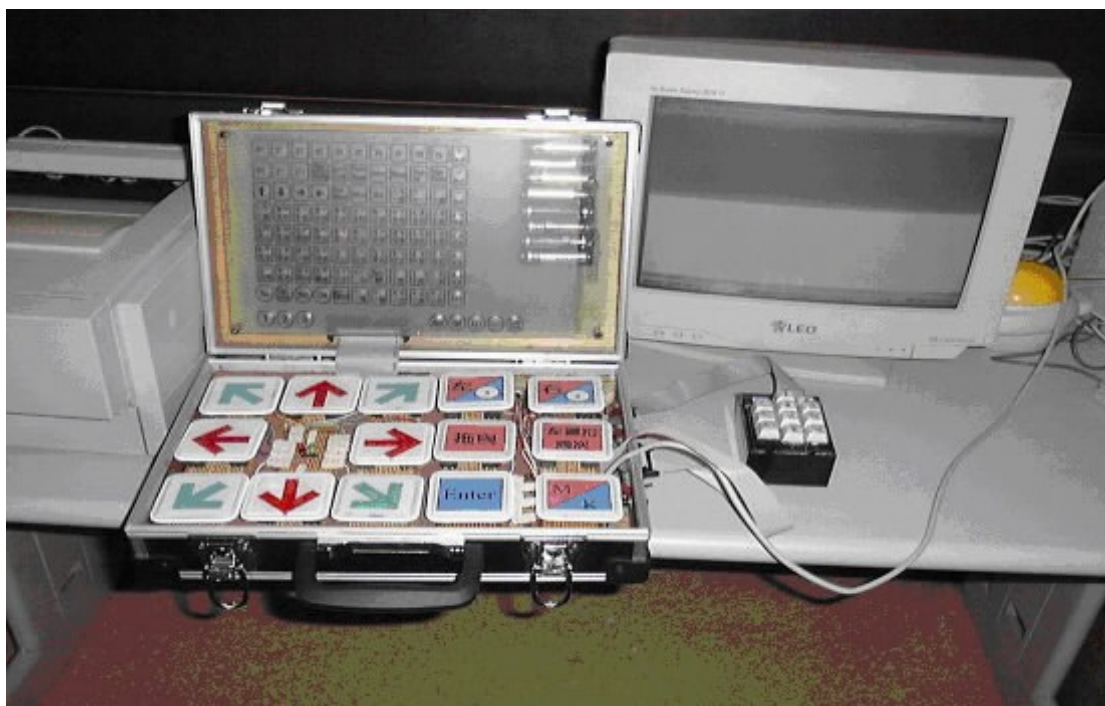


(a)



(b)

圖一 子計畫二研製之網路監控系統(a)網路監控系統原型機。
(b)病患實地操作網路監控系統之情形

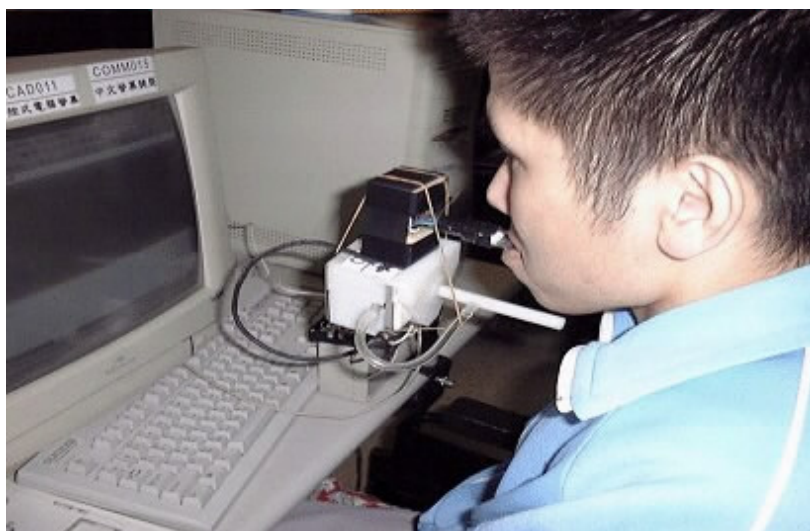


(a)

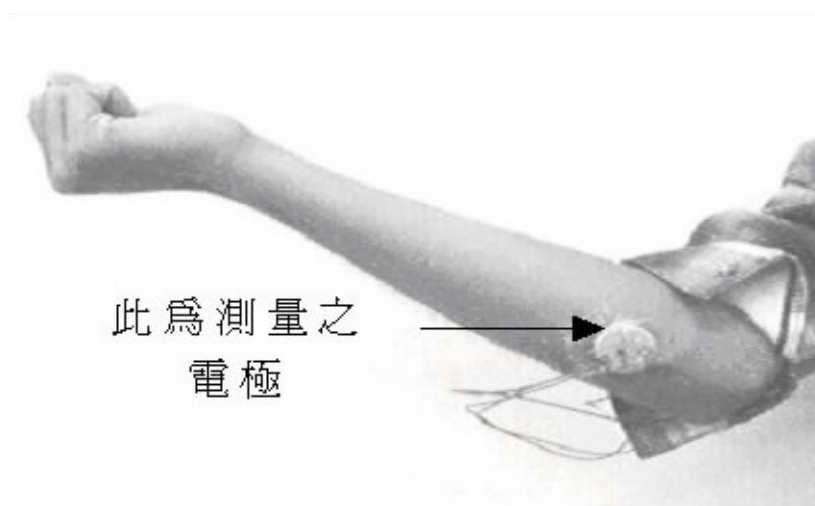


(b)

圖二 子計畫三研製之電腦人機介面(a) 鍵盤與滑鼠模擬器之原型機
(b) 病患實地操作智慧鍵盤之情形



(a)



(b)



(c)

圖三 子計畫四研製之嘴控及肌電控制系統(a) 病患實地操作嘴空滑鼠之情形
(b) 肌電訊號抓取量測圖(c) 肌電控制系統之原型機



電動輪椅



嘴控滑鼠



電動站立式電動輪椅



單鍵電話



單鍵電話使用單鍵開關



使用雙手來控制拖曳動作



嘴控滑鼠

圖六 子計畫一 ²³ 病患實地操作之情形



環境控制系統(relax II system)



環境控制系統(relax II system)



鍵盤敲擊器



嘴控滑鼠

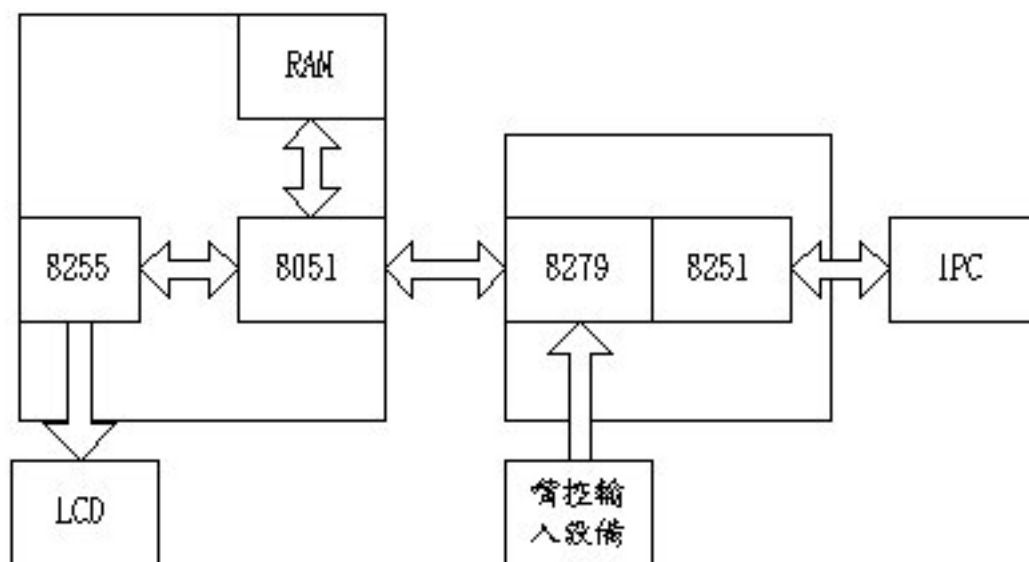


將鍵盤架高立起

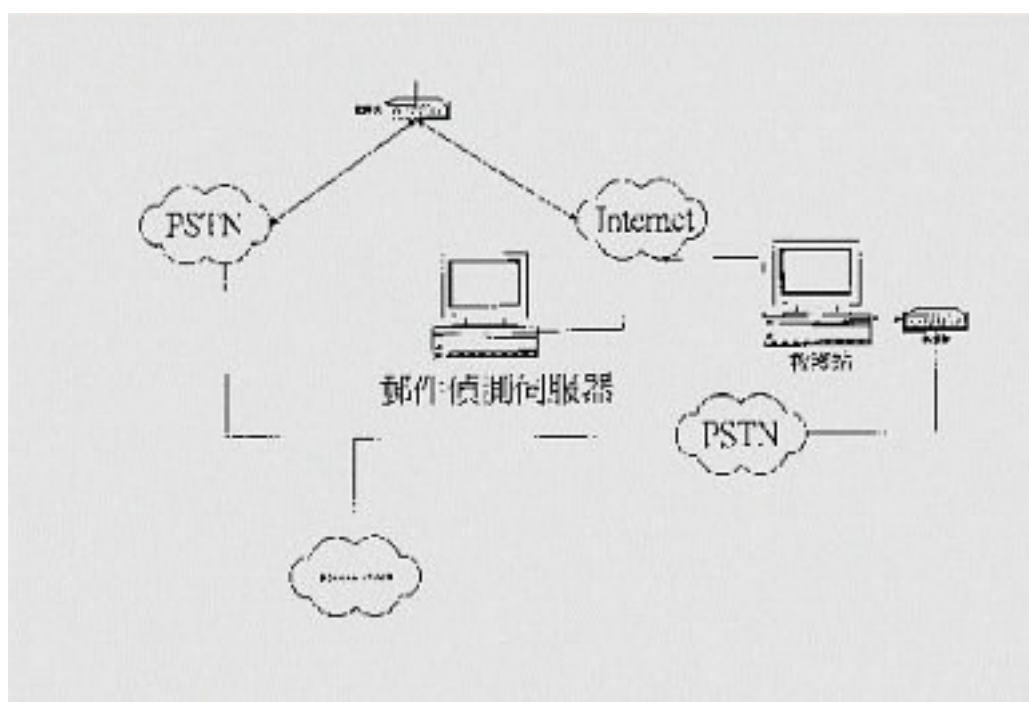


鍵盤敲擊器

圖六 子計畫一 病患實地操作之情形



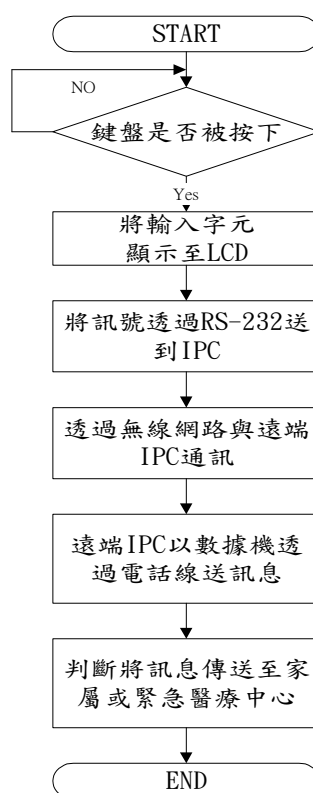
圖七 無線網路介面控制器硬體設計示意圖



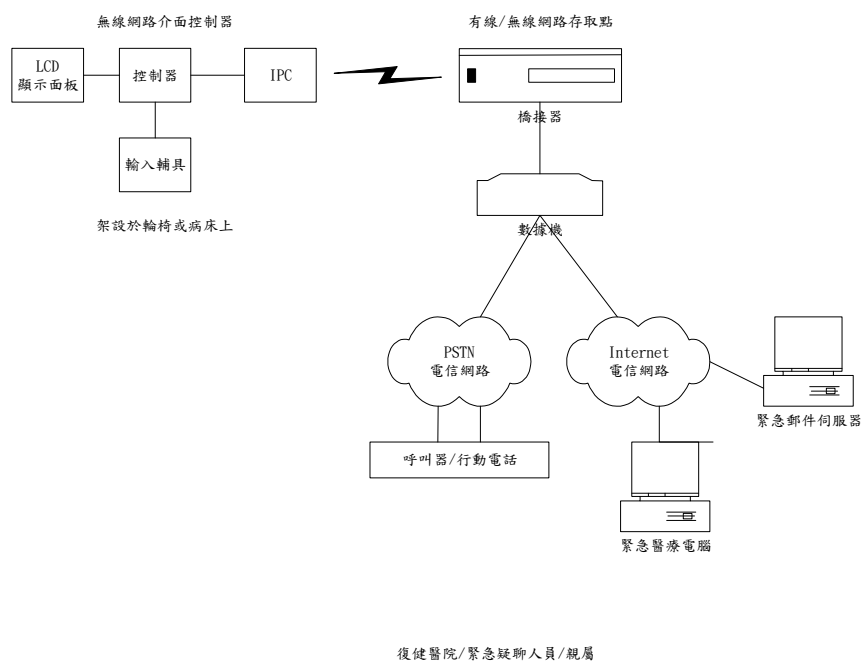
圖八



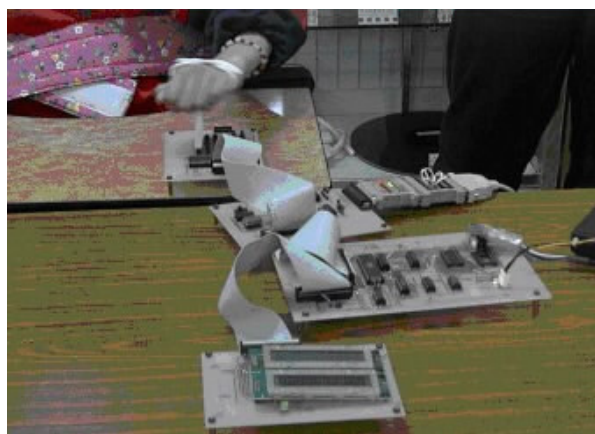
圖九 第一年完成之原型機



圖十 系統操作流程



圖十一 整體系統架構圖

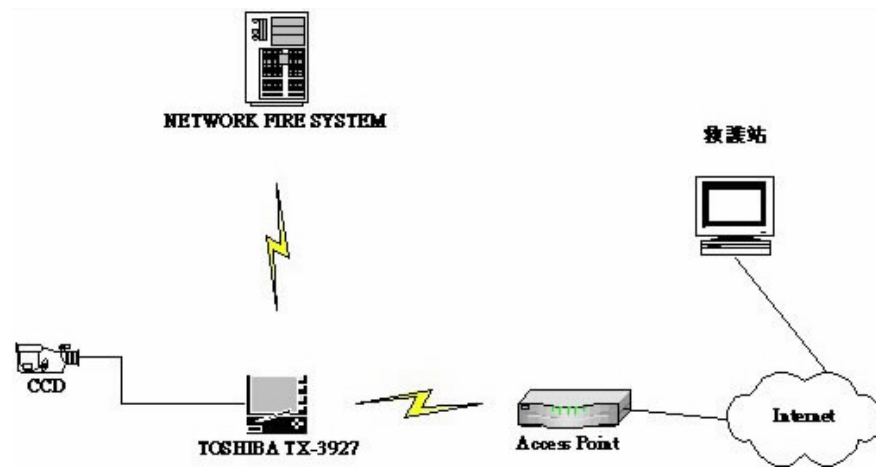


圖十二 病患由按鍵送訊息向外界聯絡或求救

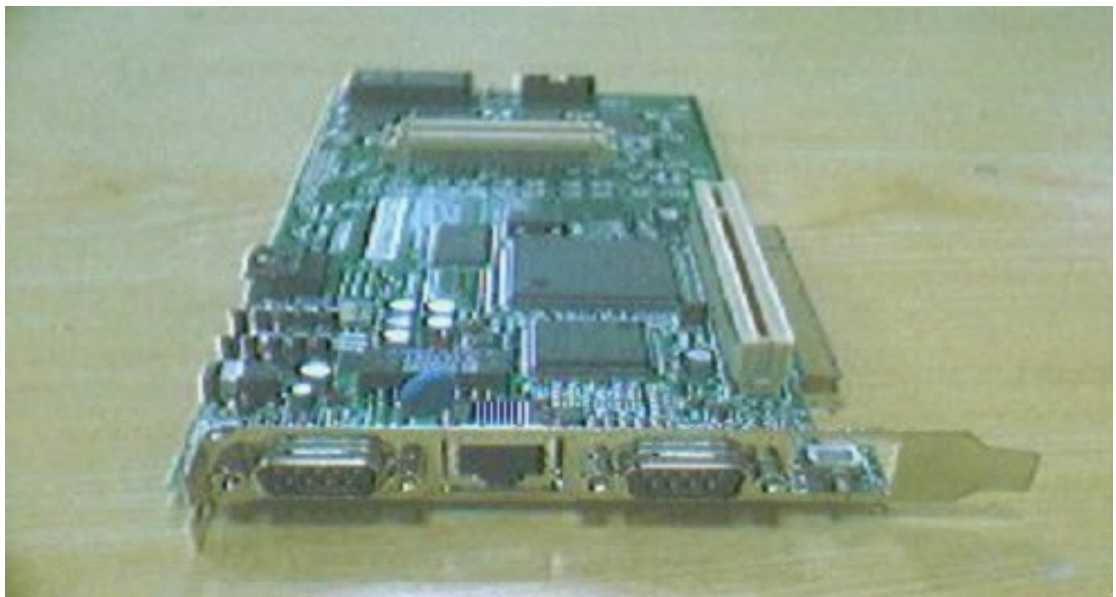
圖十三 送信端介面程式



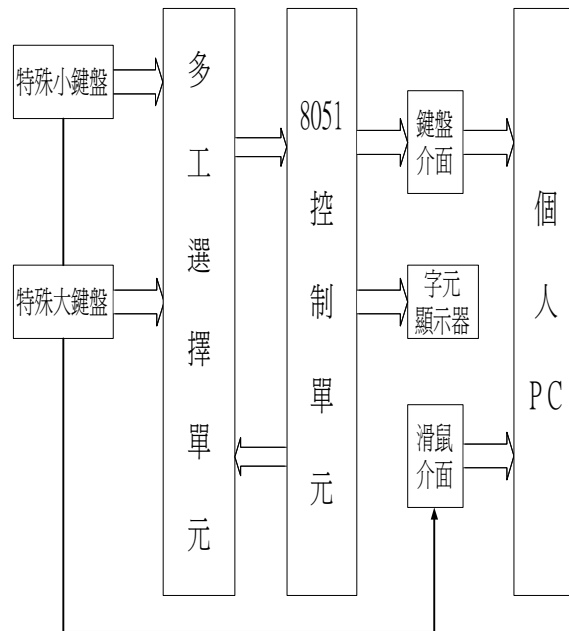
圖十四 收信端介面程式



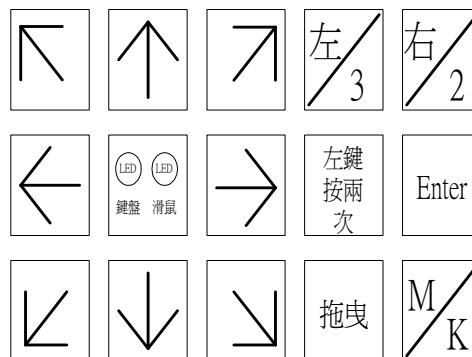
圖十五 子計畫二 研製之網路監控系統網路監控系統-原型機系統架構圖



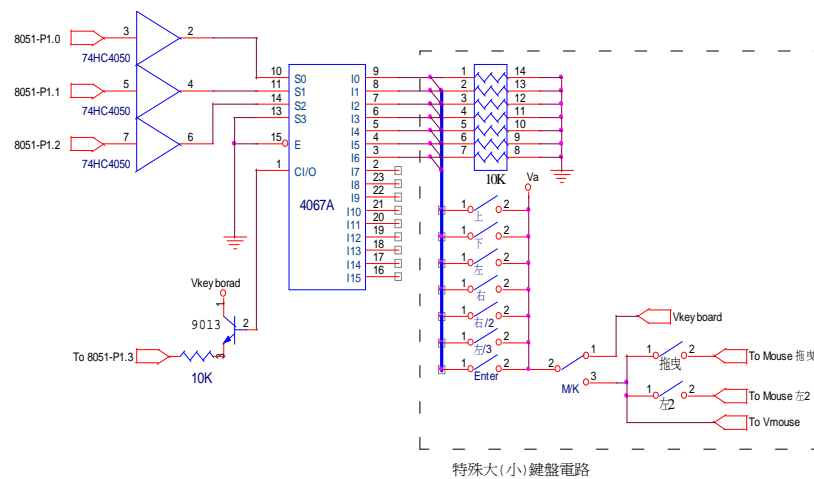
圖十六 子計畫二 研製之網路監控系統網路監控系統 TX-3927



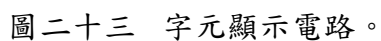
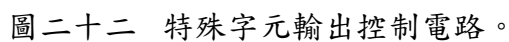
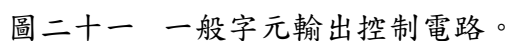
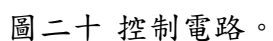
圖十七 系統方塊圖

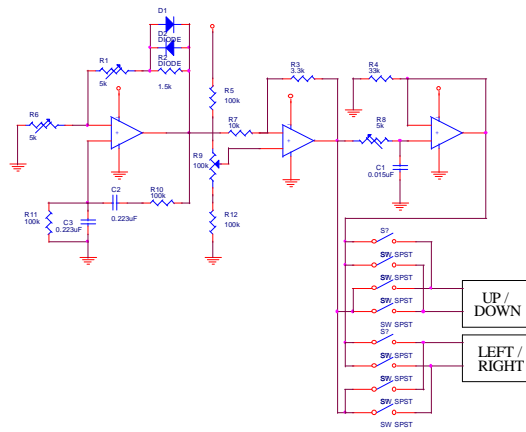


圖十八 大(小)鍵盤的鍵面規劃

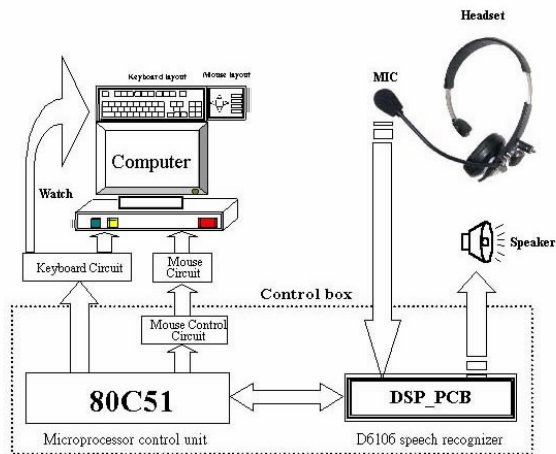


圖十九 特殊鍵盤的電路。

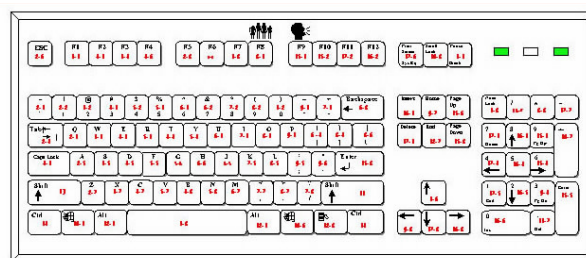




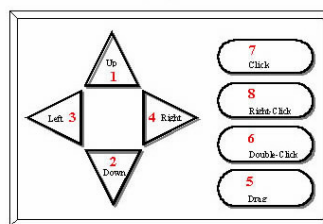
圖二十四 滑鼠電路。



圖二十五 聲控電腦介面之架構



(a)



(b)

圖二十六 (a)鍵盤與(b)滑鼠語音指令之規劃圖



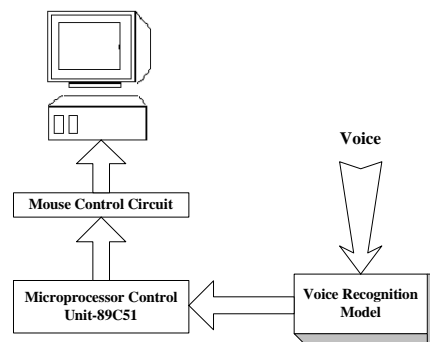
圖二十七 (a)水銀開關(b)結合兩個水銀開關與麥克風之耳機



圖二十八 運作中的聲控電腦介面



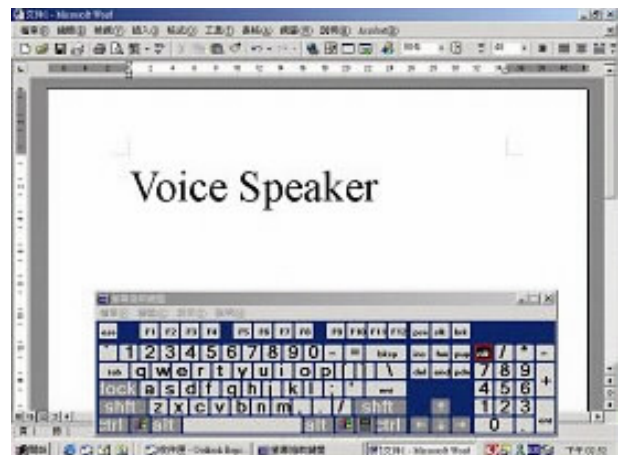
圖二十九 軟體實現為基礎的聲控電腦介面操作環境



圖三十 系統架構



圖三十一 電腦小鍵



圖三十二 使用者操作畫面與實驗畫面

	1	2	3	4	5	平均
鍵盤	0.5	1.5	0.7	0.5	1.5	0.94
大 鍵 盤	4	7	5.4	6	8	6.08
小 鍵 盤	5	7	6.5	5	7	6.1

表一：實驗結果：時間的單位是分鐘。

	平均時間	辨識率
硬體實現	9.2 分鐘	96.3%
軟體實現	14.7 分鐘	94.7%

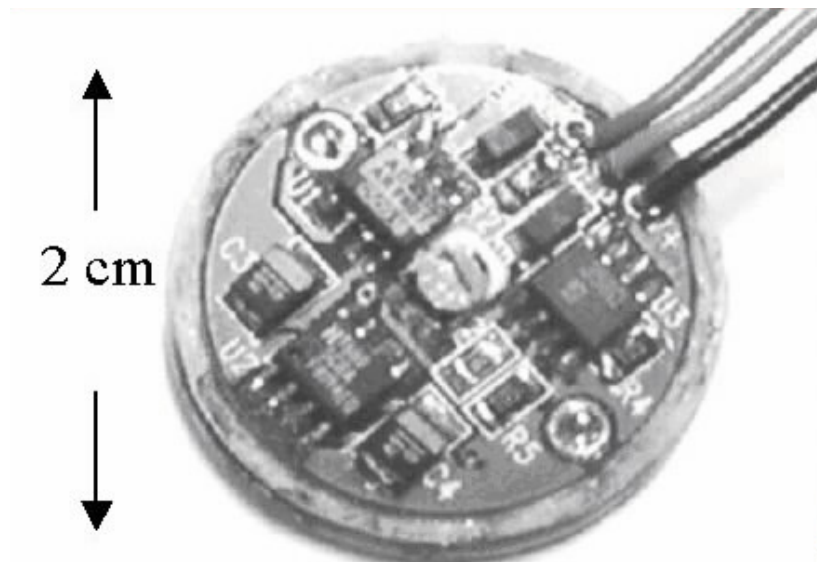
表二、實驗結果

	訓練時間	辨識率
測試人員 1	81	12/12
測試人員 2	88	12/13
測試人員 3	95	12/14
測試人員 4	90	12/13
測試人員 5	93	12/13

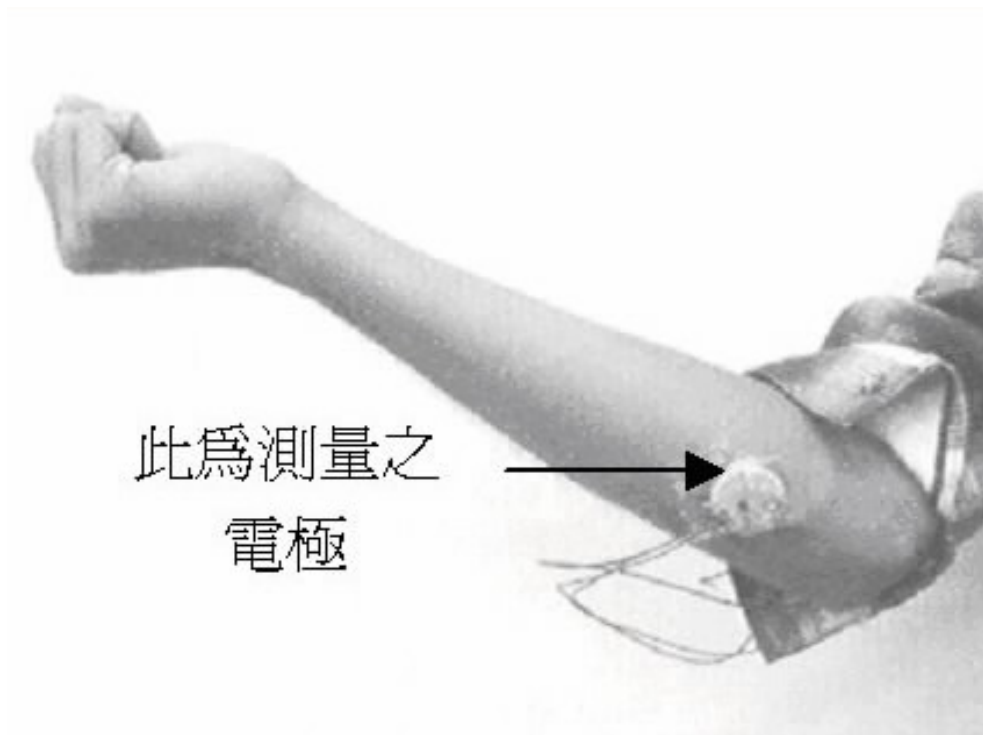
	辨識階段	辨識率
測試人員 1	10 分 36 秒	85/87
測試人員 2	9 分 47 秒	80/82
測試人員 3	11 分 06 秒	88/93
測試人員 4	13 分 23 秒	93/105
測試人員 5	10 分 52 秒	88/90

	平均時間	辨識率
訓練階段	90 秒	92%
辨識階段	10 分 23 秒	94.9%

表三 實驗數據

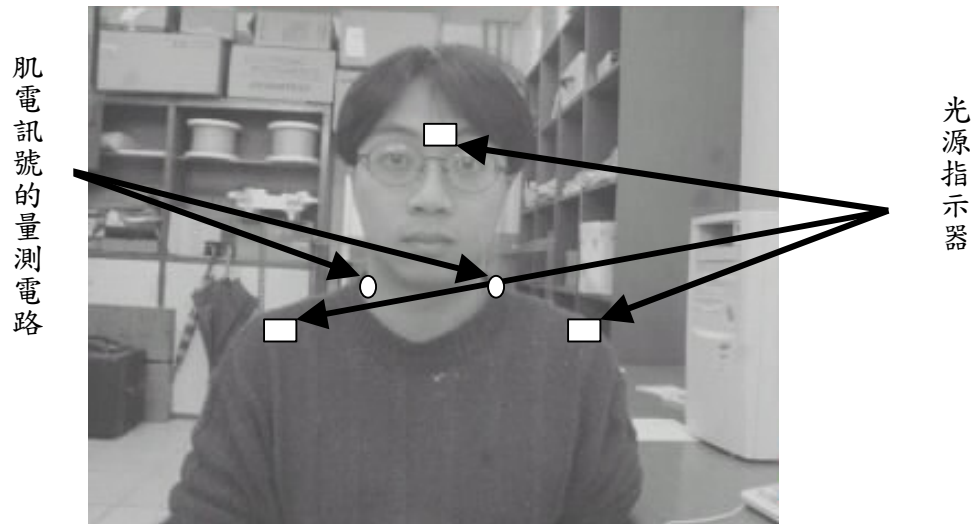


(a)



(b)

圖三十三 人體肌電電路之設計(a) 肌電訊號之測量電極(b) 肌電訊號抓取量測圖。

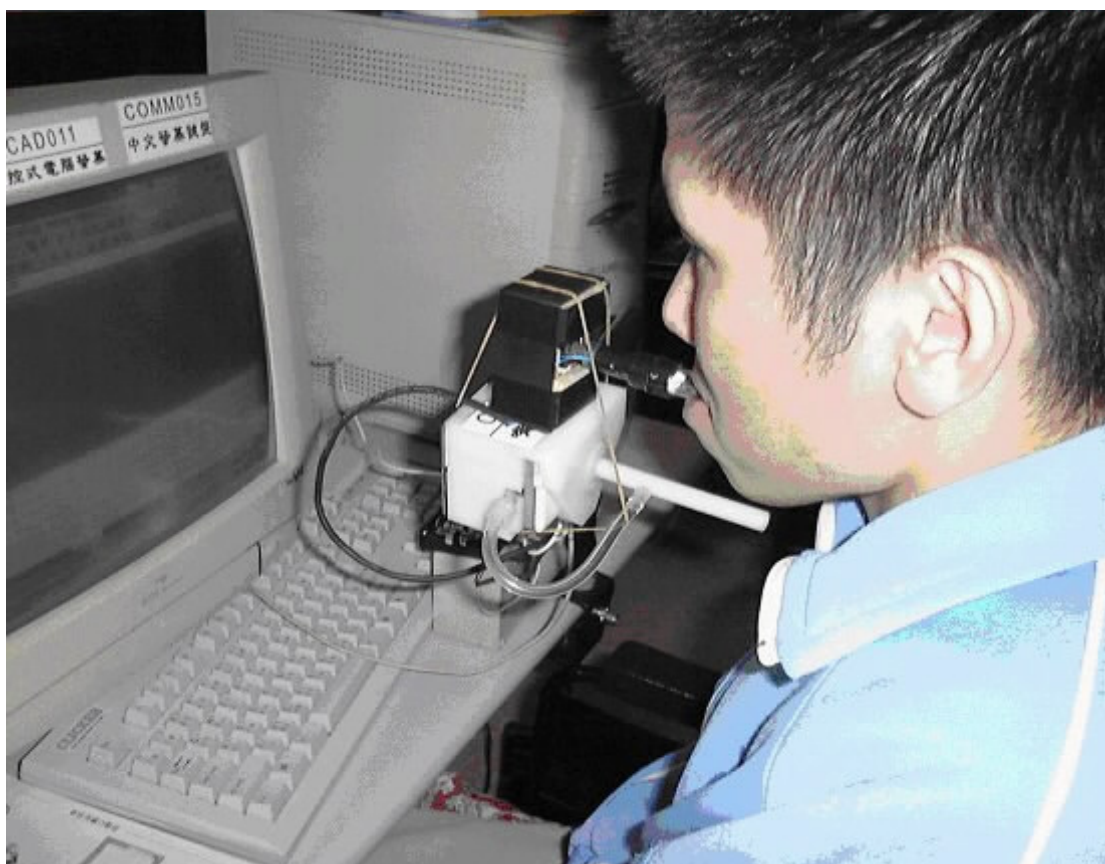


(a)



(b)

圖三十四 光源頭控式滑鼠之設計(a) 頭控式滑鼠輔具之光源及肌電相關位置
(b) 頭控式滑鼠輔具之攝影機位置圖



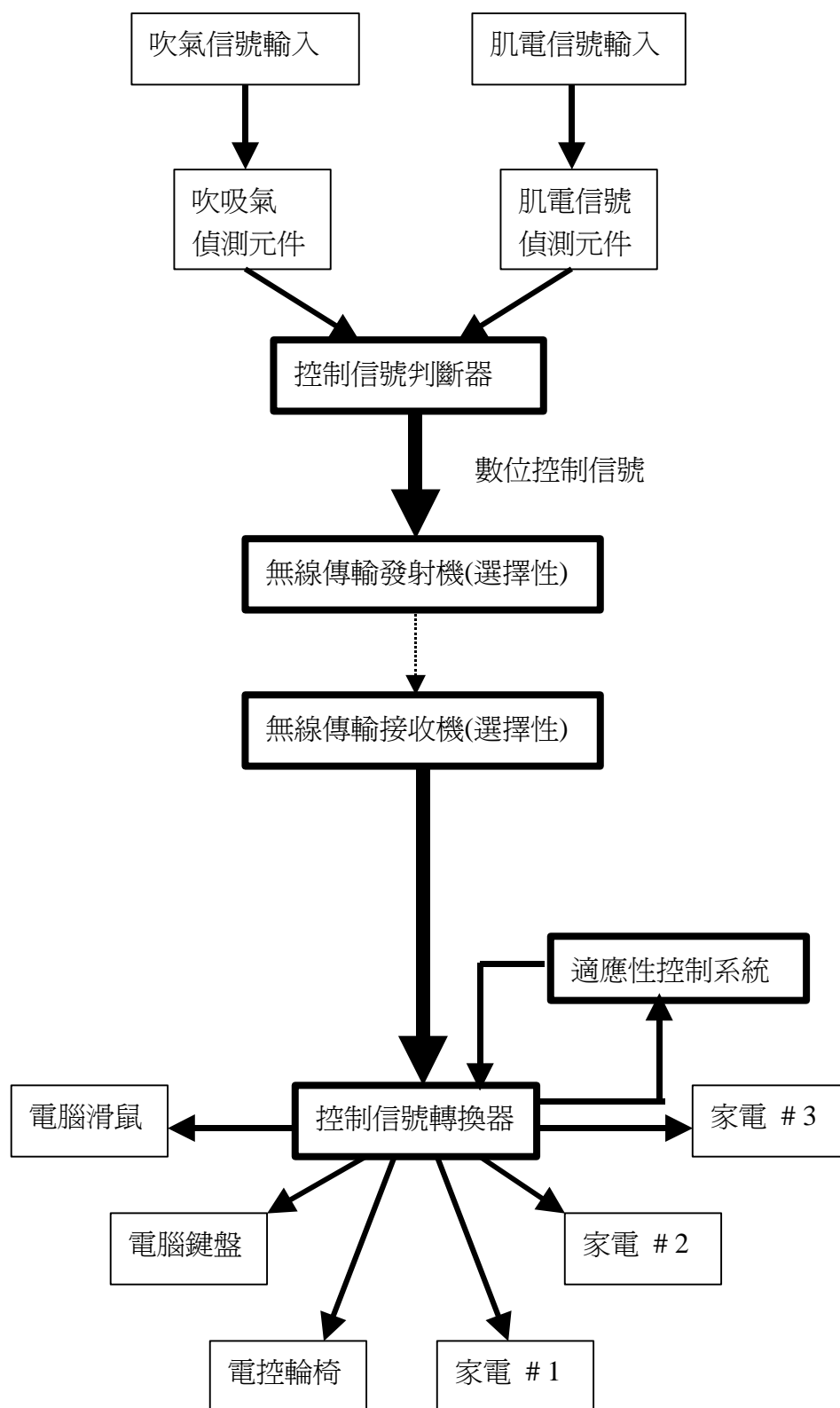
圖三十五 嘴控游標控制器操作圖



圖三十六 無線傳輸之接收端



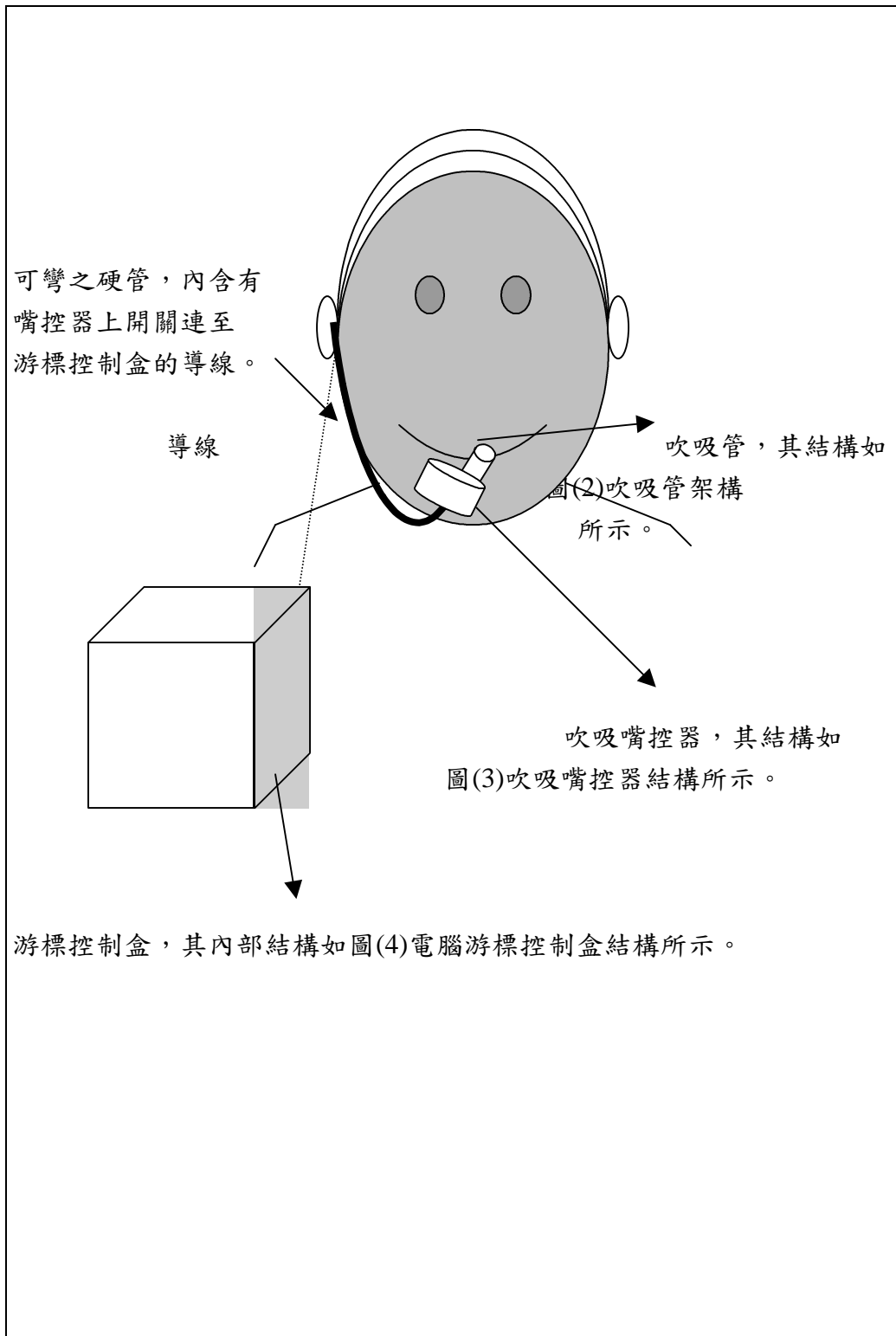
圖三十七 無線鍵盤之發射端



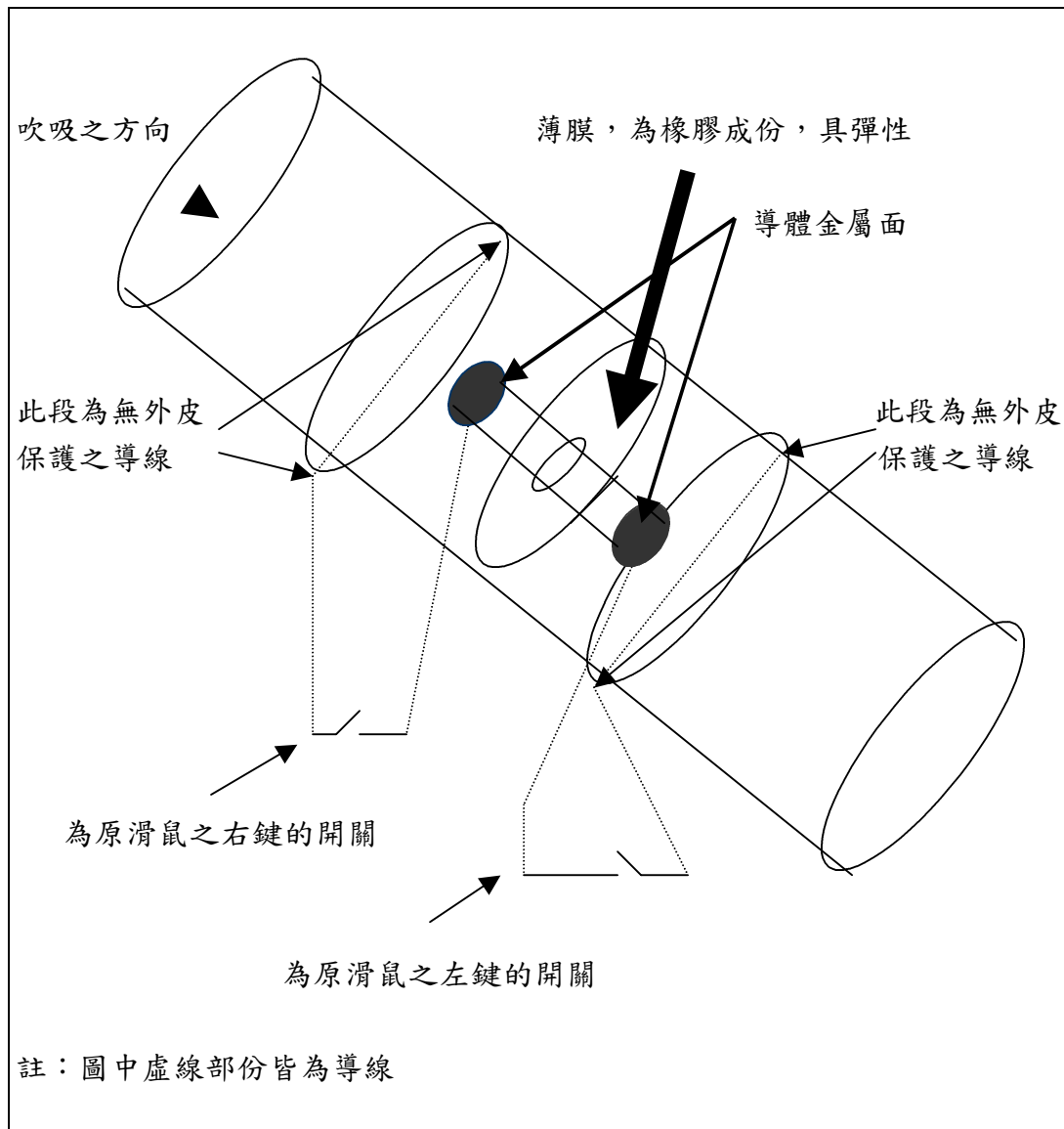
圖三十八 系統示意圖



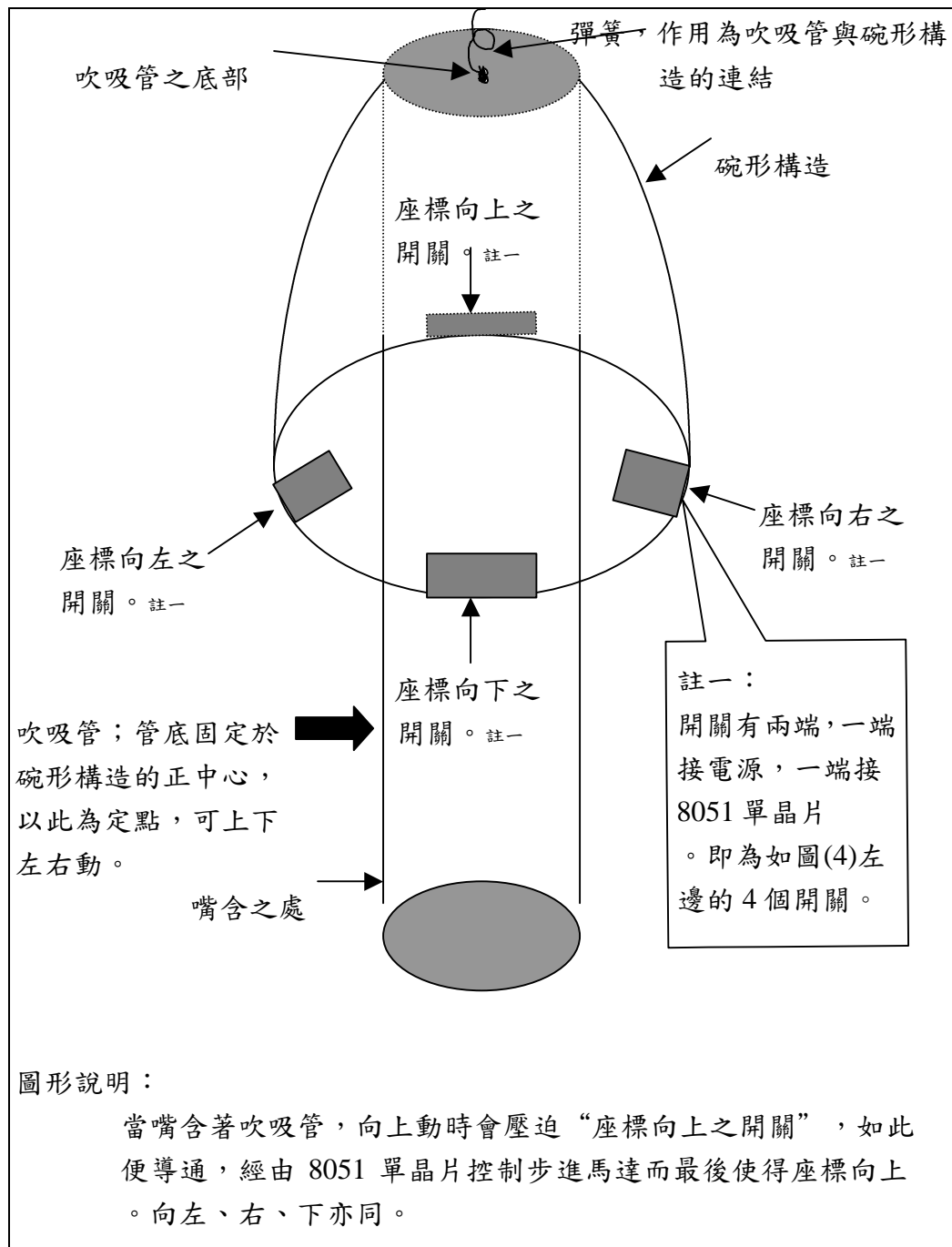
圖三十九 病患實際操作情形



圖四十 頭戴式電腦游標控制器之整體外觀架構

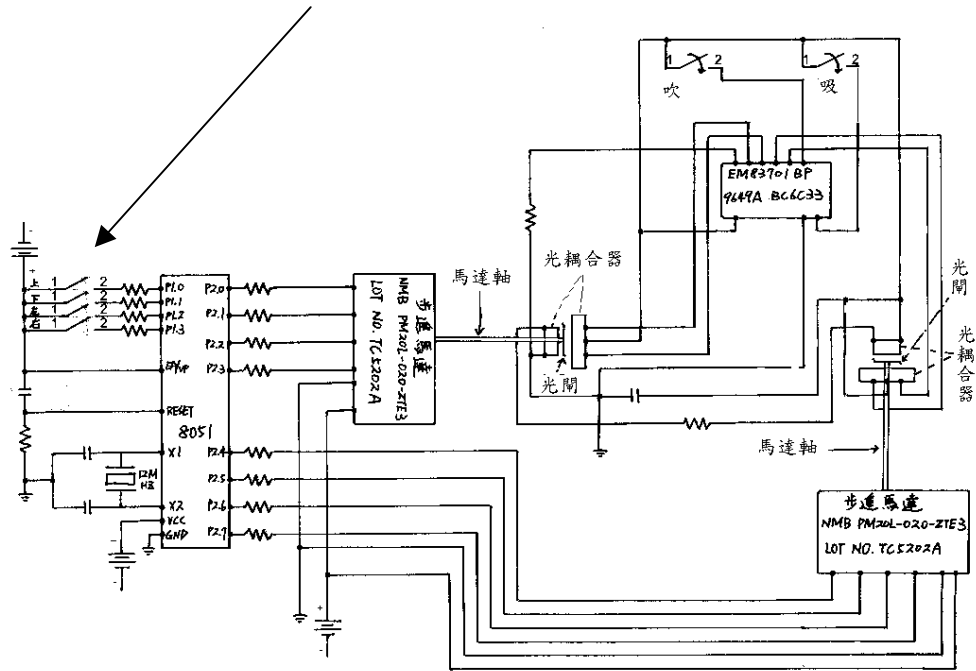


圖四十一 吹吸管架構圖

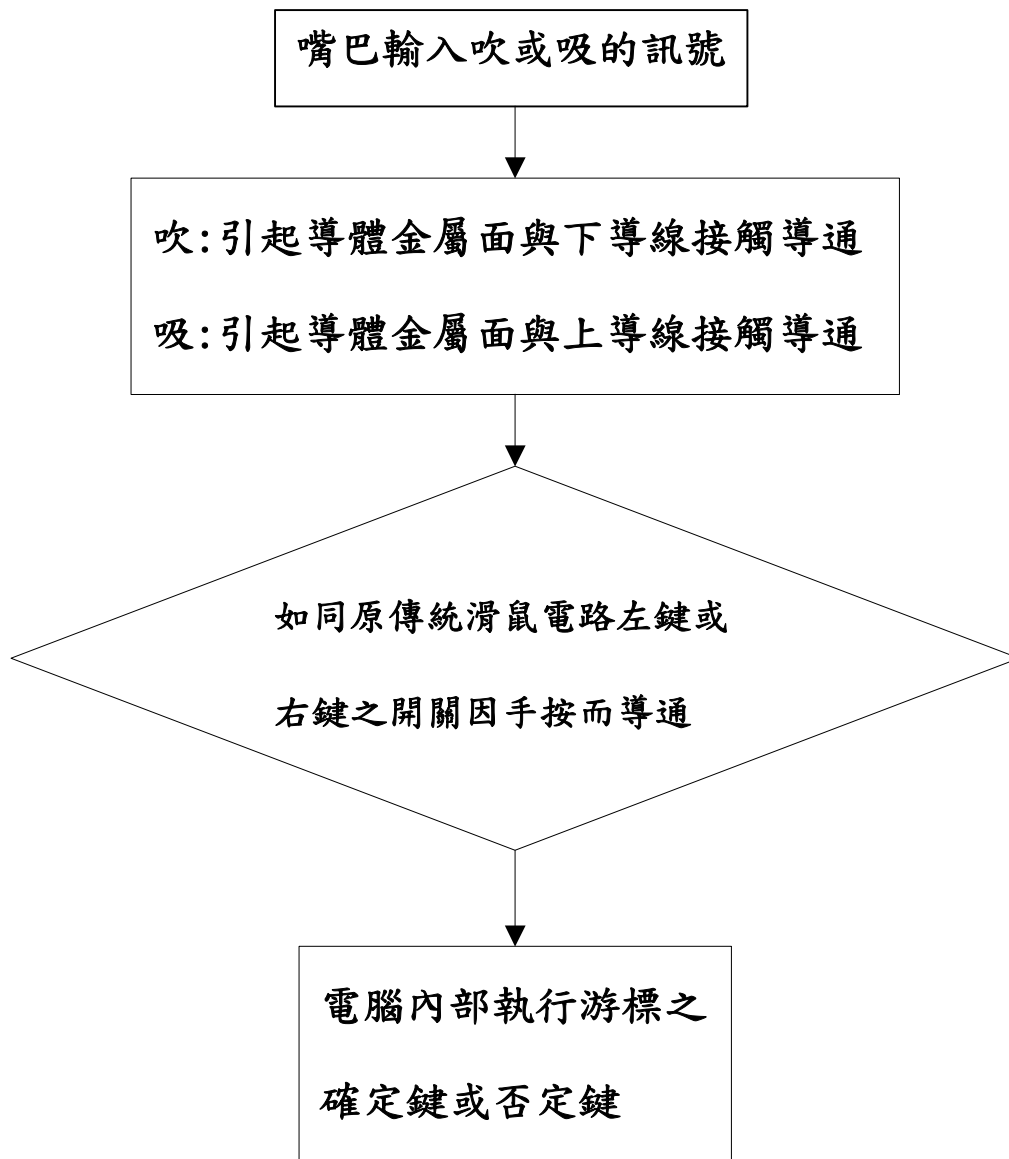


圖四十二 吹吸嘴控器之結構圖

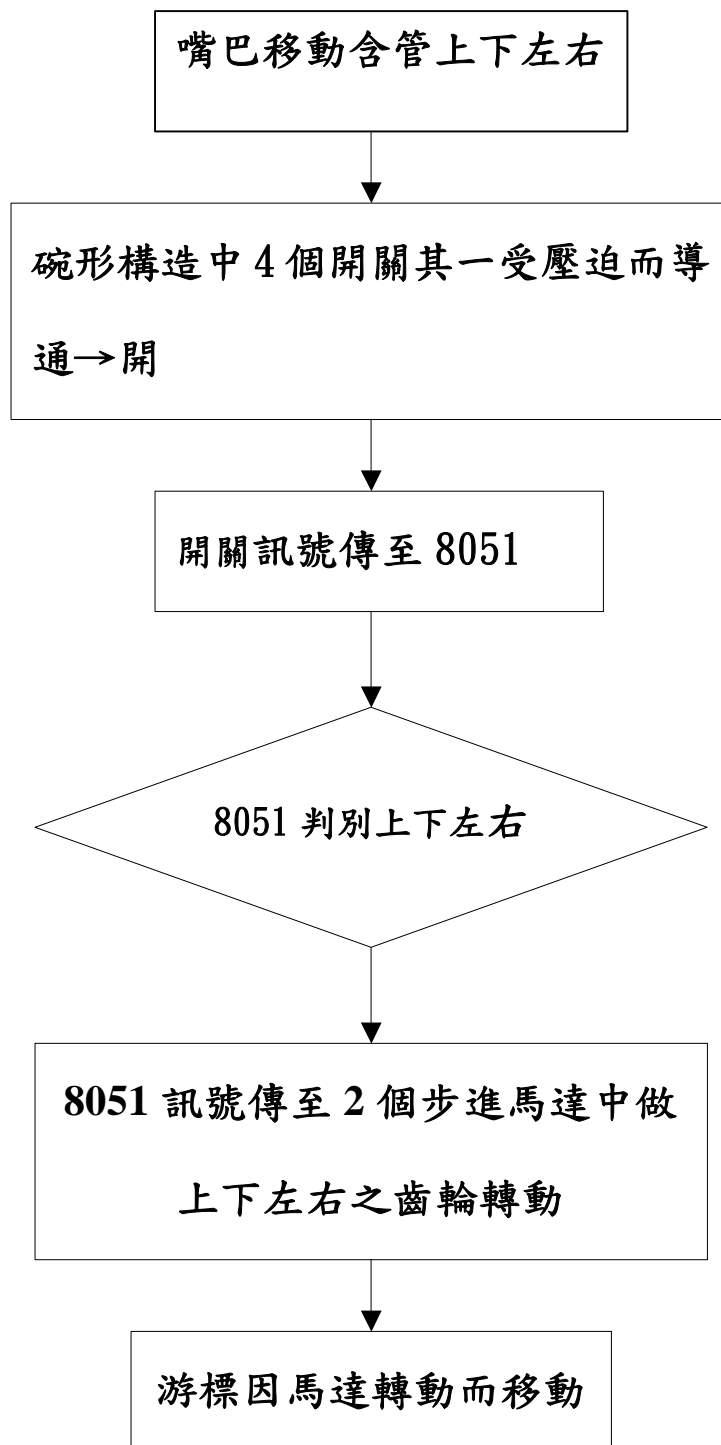
此四個開關即為吹吸嘴控器構造中之開關。



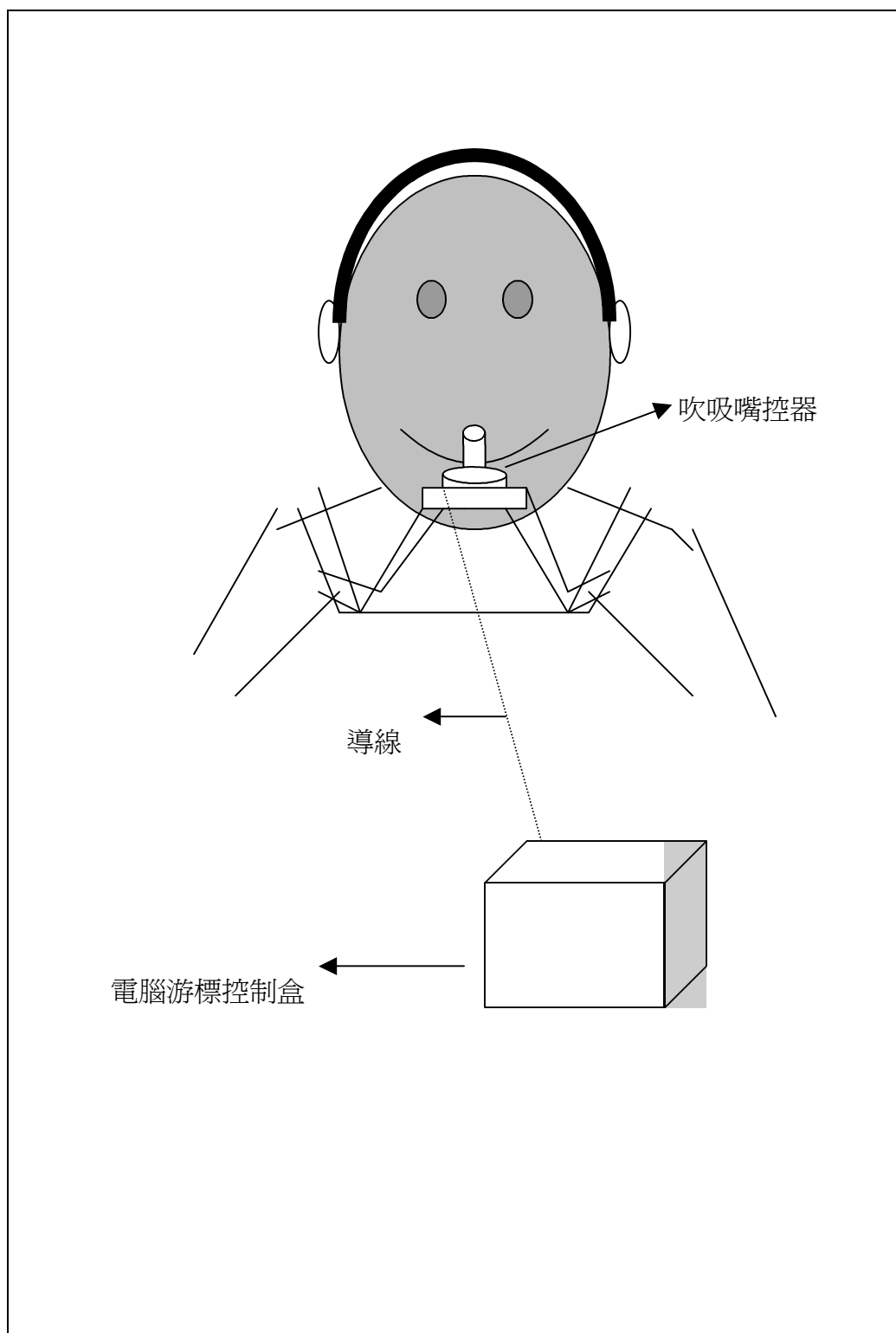
圖四十三 電腦游標控制盒內之主體結構



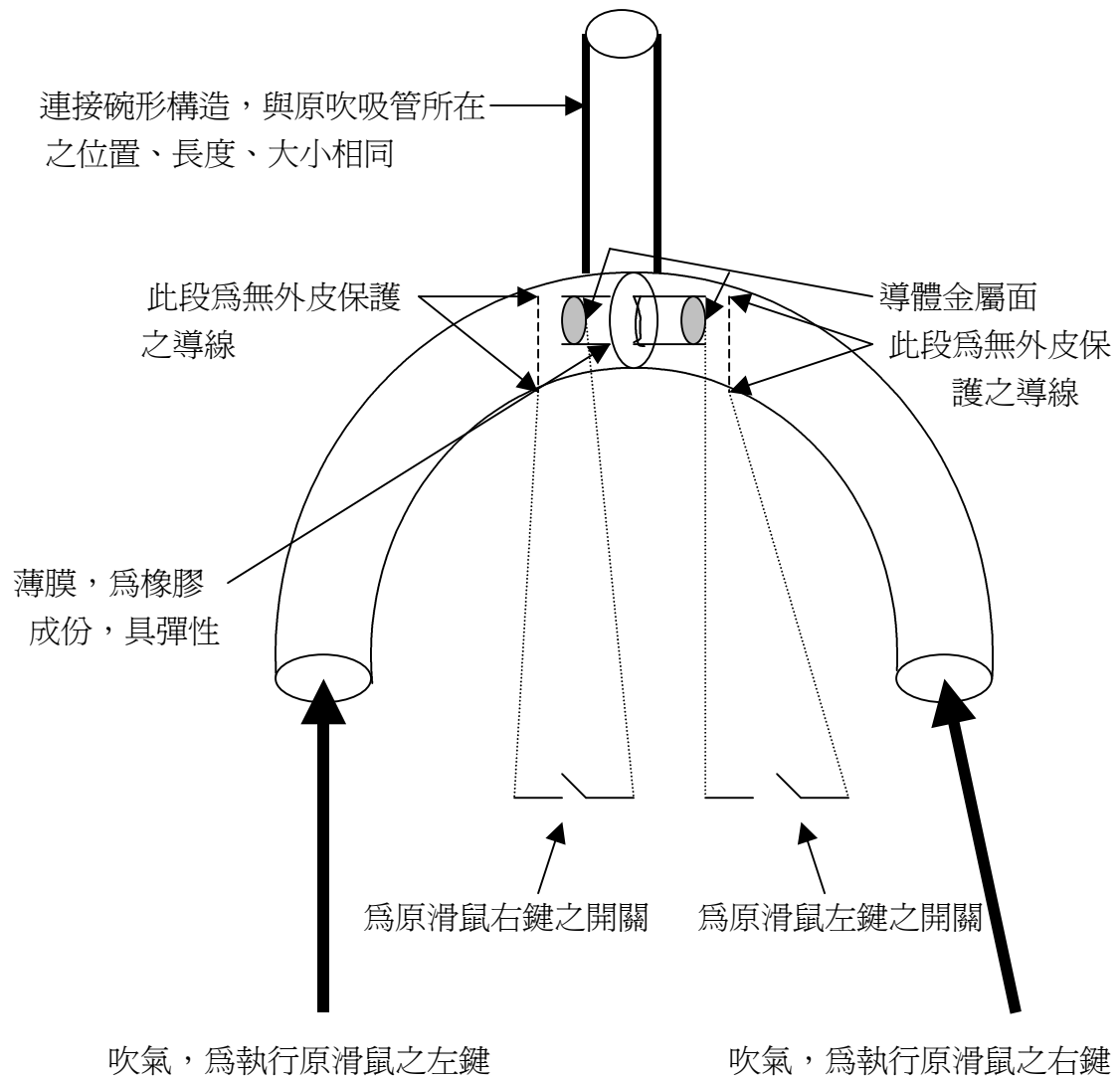
圖四十四 游標之確定鍵與否定鍵之操作流程圖



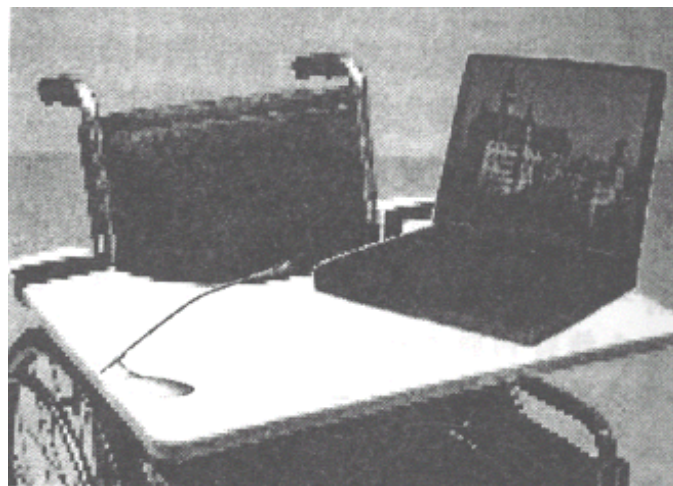
圖四十五 電腦游標上下左右移動之流程圖



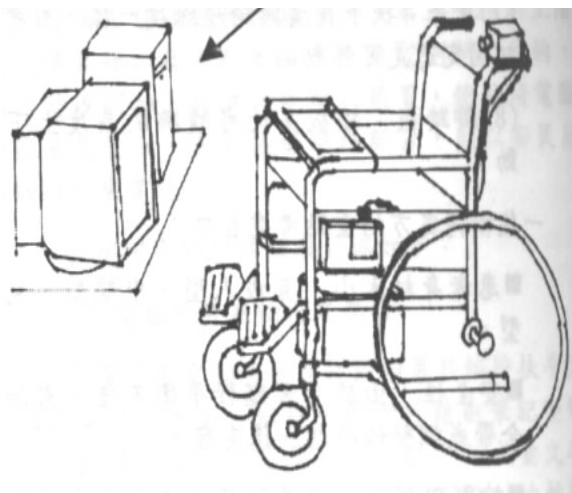
圖四十六 胸戴試電腦游標控制器



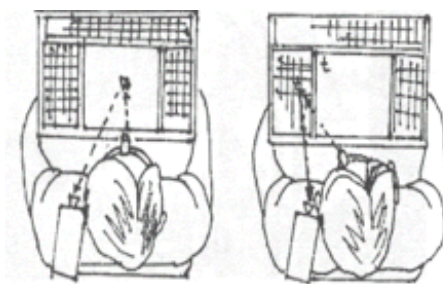
圖四十七 雙吹管之架構圖



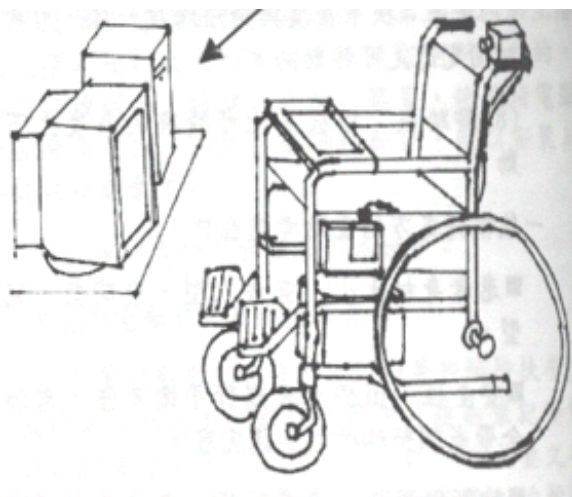
圖四十八 輪椅電腦實施例之一：筆記型電腦安裝語音輸入裝置示意圖



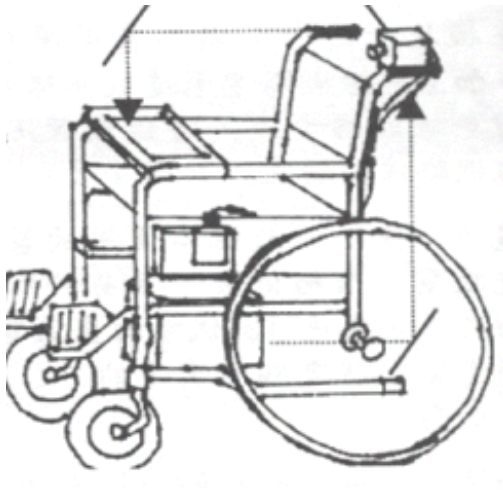
圖四十九 輪椅個人電腦相關配置



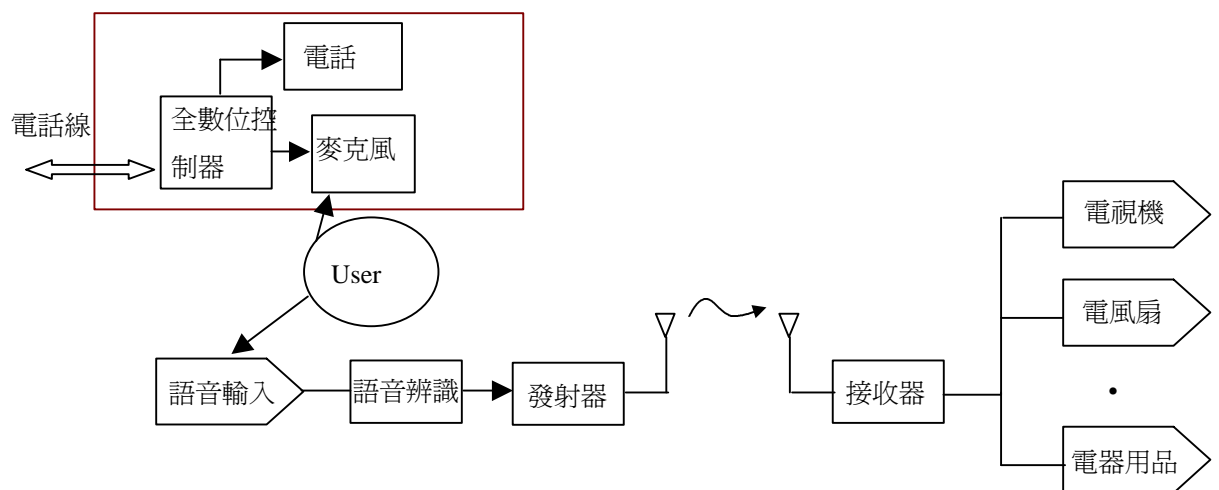
圖五十 特殊電腦輸入裝置



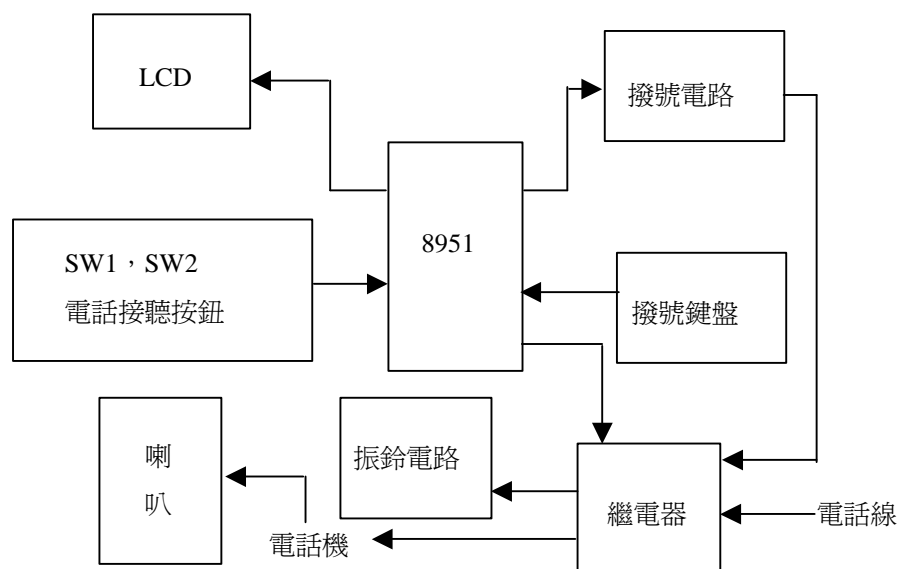
圖五十一 主從式無線區域網路電腦



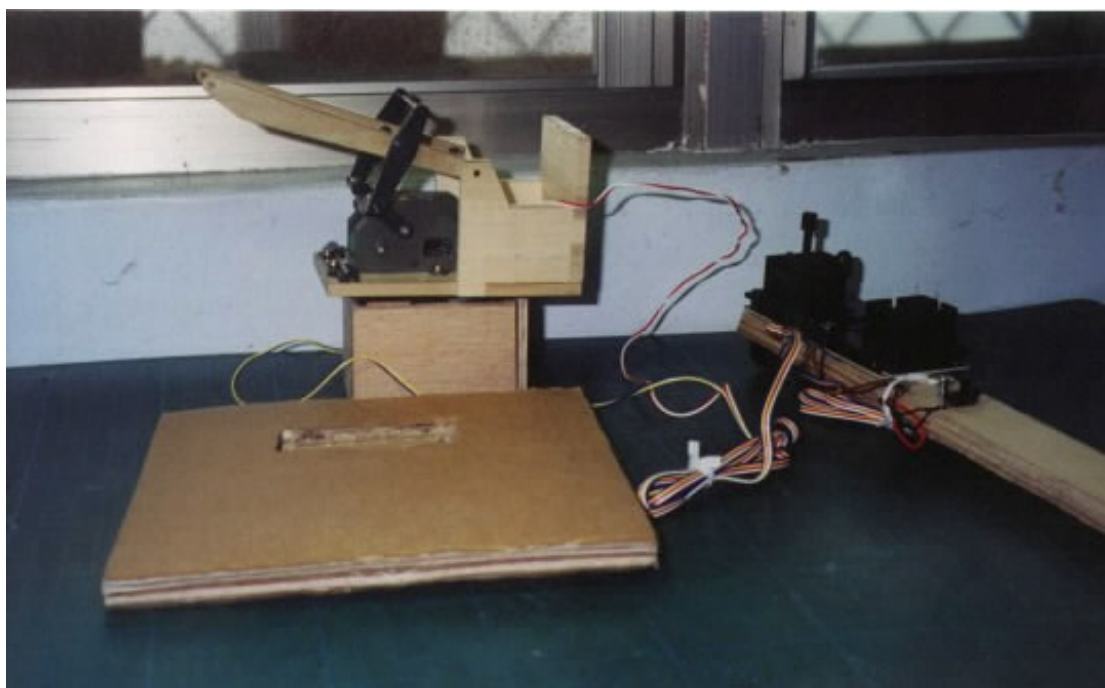
圖五十二 潛望式螢幕示意圖



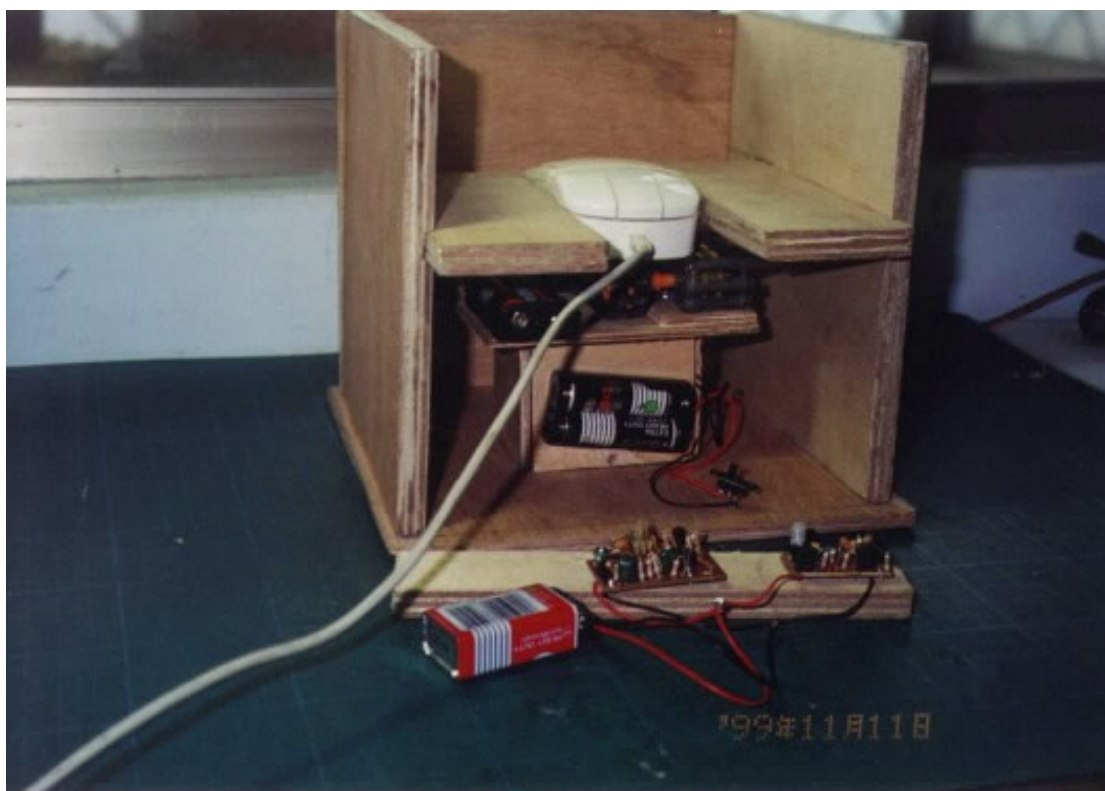
圖五十三、全聲控無線電話系統架構圖



圖五十四：全數位控制系統



圖五十五 嘴控操作之遙控裝置平台之原型機



圖五十六 旋轉滑動之滑鼠控制平台之原型機